ZESZYT 5 WARSZAWA, MAJ, 1930. ROK XII

MECHANIK

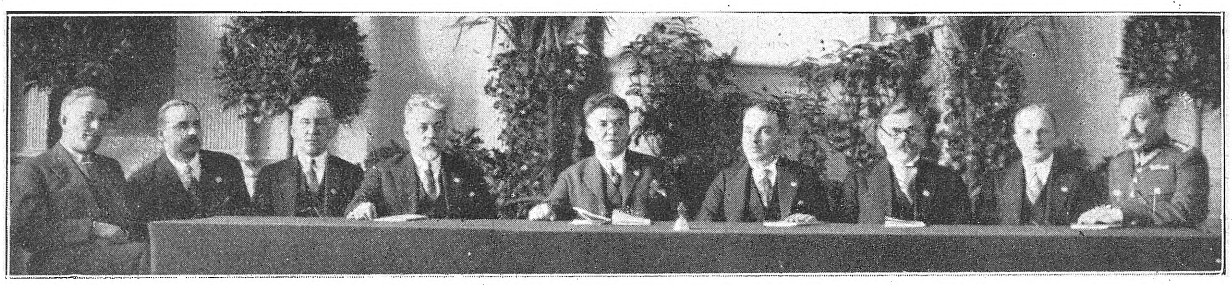
MIESIĘCZNIK TECHNICZNY

WARSZAWA, UL. CZACKIEGO № 3

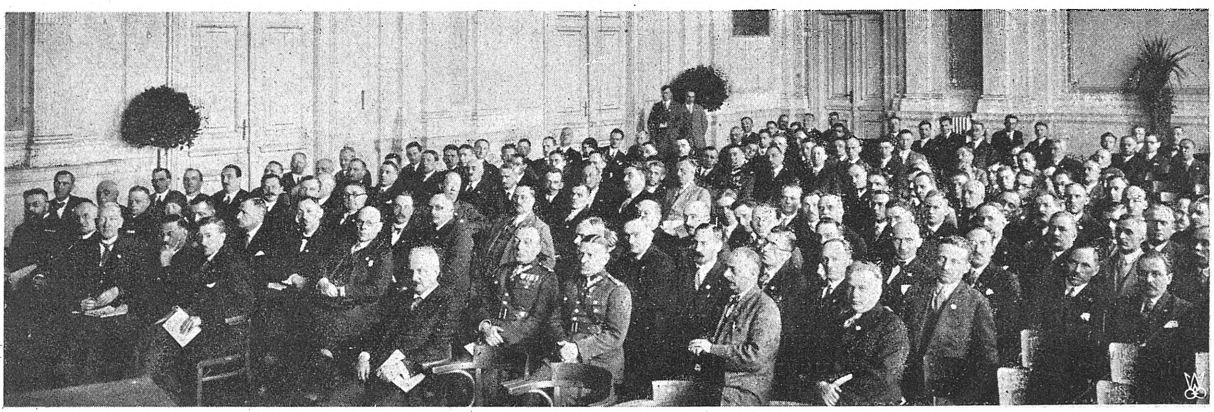
WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ WARSZTATOWĄ STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW MECHANIKÓW POLSKICH

IV Zjazd Inżynierów Mechaników.

Świeżo zakończony Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich, którego obrady trwały w gościnnych murach Politechniki stołecznej przez 3 dni (2—4 b. m.), stanowił poważną manifestację pracy zawodowej technika polskiego. Program obrad, wyrażający się ilościowo nader pokaźnie — 72 referatami, był i pod względem jakości zgłoszonych prac częstokroć bardzo interesujący. Pod względem frekwencji, przewyższył nieco Zjazd zeszłoroczny choć



Rys. 1. Prezydjum Zjazdu.
Siedzą od strony lewej: red. inż. E. Oska, inż. A. Stulgiński, dyr. inż. J. Piotrowski, dyr. inż. Z. Rytel, prof. E. Geisler (przewodniczący), prof. B. Stefanowski, dyr. inż. W. Wierzejski, prof. W. Suchowiak, płk. inż. K. Kieszniewski.



Rys. 2. IV Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich.

ilość uczestników, wbrew oczekiwaniom, rozłożyła się na sekcje mniej równomiernie, tak że najobfitsza w referaty sekcja metaloznawcza odznaczała się niespodziewanie małą liczbą słuchaczy. Natomiast inne sekcje: energetyczna, konstrukcyjna, a zwłaszcza warsztatowa, z trudnością nieraz mieściły uczestników obrad w przydzielonych im audytorjach.

Pierwsze posiedzenie plenarne Zjazdu, w którem m. in. wzięli udział pp.: Minister Przem. i Handlu inż. E. Kwiatkowski i Minister Komunikacji inż. Kühn, Rektor Politechniki Warszawskiej i szereg profesorów obu naszych politechnik oraz liczni przedstawiciele sfer rządowych i świata przemysłowo - technicznego, otworzył prezes SIMP inż. Cz. Mikulski przemówieniem następującem:

Przemówienie Prezesa SIMP.

Panowie Ministrowie, Szanowni Goście i Koledzy!

Po raz czwarty zbieramy się — inżynierowie-mechanicy — na obrady w szerszem gronie, by się podzielić wzajemnie wynikami prac naszych na polu działalności technicznej oraz rzucić okiem na stan obecny zagadnień tej dziedziny przemysłu, w której głównie prace nasze się toczą, a z wymiany myśli wysnuć wzkazówki, jakie są tej dziedziny potrzeby techniczne i jakie zadania nas inżynierów w związku z tem czekają.

Zanim wszakże przystąpimy do prac ujętych w program Zjazdu, niech mi wolno będzię zwrócić na chwilę myśl ku niedawnej przeszłości by wspomnieć o stracie, jaką od czasu ostatniego Zjazdu I. M. świat nasz techniczny poniósł wskutek śmierci

ś. p. prof. Henryk Mierzejewskiego. Założyciel i nieodżałowany pierwszy prezez SIMP, oddany mu całem sercem gorliwy kierownik, zawsze pełen młodzieńczego zapału inicjator tylu cennych poczynań naszej organizacji, niestrudzony pracownik naukowy i społeczny, pionier idei szerokiej penetracji myśli naukowej do najodleglejszych nawet zakątków praktyki przemysłowej, krzewiciel tegoż zapału do umiłowanej dziedziny prac naukowo-technicznych i badawczych, w celu zbudowania trwałych podwalin rozwoju wytwórczości krajowej, dał nam ś. p. prof. Henryk Mierzejewski w swej postaci piękny wzór inżyniera-obywatela, który w sercach naszych zachowamy na zawsze.

Cześć Jego pamięci!

Organizując Zjazd dzisiejszy, podjęliśmy próbę przekształcenia dotychczasowych naszych zjazdów na instytucję zgromadzeń dorocznych. Próba ta — jak widać z programów Zjazdu — udała się nam całkowicie i odtąd może być wskazówką na przyszłość. Trzy odbyte dotąd Zjazdy I. M. P. wytworzyły już pewną tradycję zebrań, poświęconych poważnym tematom z zakresu prac inżyniera-mechanika, tematom głównie naukowo technicznym, stanowiącym oryginalne przyczynki o charakterze twórczym, a obok tego też i sprawom techniczno-gospodarczym, lecz w sposób odmienny traktowanym, niż na zebraniach innych grup zawodowych. Nie wdajemy się więc tu w rozważania szczegółowe postulatów ekonomicznych, wynikających z interesów materjalnych tej lub innej grupy społecznej, nie przytaczamy też tylko suchej statystyki lub jej oświetlenia przez te lub inne zrzeszenia gospodarcze lub zawodowe. Staramy się natomiast o wskazanie najpilniejszych zadań przemysłowo-technicznych bliskich nam dziedzin wytwórczości, by przez ich uwypuklenie skierować wysiłki wszystkich czynników właściwych ku rozwiązaniu tych zadań w sposób odpowiedni. W ten sposób do dorobku Zjazdów naszych zaliczyć możemy rozpoczęcie prac normalizacyjnych w Polsce, gdyż właśnie pierwszy Zjazd nasz w r. 1923 konieczność tych prac żywo oświetlił i na podstawie powziętych wówczas uchwał został otworzony następnie PKN, wysunięcie koncepcji finansowania prac normalizacyjnych w myśl wniosku przyjętego przez nasz drugi Zjazd w r. 1925-m, ewolucję pojęć w zakresie racjonalizacji postępowania przemysłowego (biuro rozdzielcze, właściwe metody kalkulacji, racjonalna gospodarka cieplna i warsztatowa i t. d.). Do tych bolączek przemysłowo-technicznych, które Zjazdy nasze wysuwały, dołączył zjazd poprzedni głos o konieczności rozwinięcia bardzo zaniedbywanych ostatnio własnych prac konstrukcyjnych oraz o doniosłości metali zastępczych, nadzwyczaj ważnych z wielu względów, a m. in. i ze względów na obronę kraju.

Zjazd dzisiejszy pragnie wskazać ponownie konieczność zerwania z metodą posługiwania się licencjami na obce konstrukcje i podkreślić raz jeszcze potrzebę własnych prac twórczych w tym zakresie, a obok tego wysuwa zagadnienie konieczności utworzenia przemysłu aluminjowego w kraju, potrzebę zwrócenia uwagi na znaczenie przemysłu maszynowego wogóle i na powstanie w Polce nowych działów produkcji maszynowej, dotąd jeszcze nieistniejących, że wymienię budowę turbin parowych, wytwórczość łożysk kulkowych i inne.

Nie będę tu wyliczał wielu innych tematów, które bezpośrednio z tem tworzeniem drogowskazów byłyby się łączyły. Szereg referatów uwypukli nam je w dniach naszych zebrań.

Pragnę jeno podkreślić, że w ustalaniu owych drogowskazów widzimy naszą misję zawodową, a w pracy nad ich realizacją — obok prac często technicznych — nasz obowiązek społeczny.

To odnajdywanie ważniejszych potrzeb techniczno-przemysłowych, budzenie zainteresowania niemi, koordynowanie wysiłków ku ich zaspokojeniu, wznoszenie wzroku od codziennych, ciaśniejszych zadań każdego z nas ku szerszym horyzontom zagadnień o znaczeniu państwowem, stanowi jeden z głównych punktów ideologji naszego Stowarzyszenia, wykraczającej może nieco poza zwykłe ramy zrzeszeń zawodowych i dlatego — być może — niedość jeszcze rozumianej przez szersze koła naszych kolegów.

Wierzymy jednak, że hasło nasze — ciągłego wysiłku, hasło czynu — znajdzie równie szeroki oddźwięk, jak wiele z naszych uchwał zjazdowych, i w tej myśli rozpoczynamy nasze obrady.

Otwierając 4-ty Zjazd IMP, pragnę powitać Panów w imieniów SIMP oraz Redakcji Przeglądu Technicznego oraz wyrazić władzom Politechniki, a przedewszystkiem panu Rektorowi, serdeczne podziękowanie organizatorów Zjazdu za przyjęcie nas do gościnnych murów tej uczelni i zarazem proponuję, w imieniu Komitetu Organizacyjnego, wybór p. prof. E. Geislera na przewodniczącego Zjazdu.

Po objęciu przewodnictwa Zjazdu przez p. prof. E. Geislera i przyjęciu przez zebranych proponowanego składu Prezydjum Zjazdu w osobach pp.: prez. inż. P. Drzewieckiego, prof. dr. inż. I. Feszczenko-Czopiwskiego, płk. inż. K. Kieszniewskiego, red. inż. Cz. Mikulskiego, red. inż. E. Oski, dyr. inż. J. Piotrowskiego, dyr. inż. Z. Rytla, prof. dr. B. Stefanowskiego, prof. inż. W. Suchowiaka i dyr. inż. W. Wierzejskiego. Zjazd wysłuchał z wielkiem zainteresowaniem przemówienia p. Ministra E. Kwiatkowskiego, treści następującej.

Przemówienie p. Ministra Przemysłu i Handlu.

Szanowni Panowie!

Zjazd Inżynierów Mechaników Polskich powinien być dziś jednem z najbardziej ważnych i doniosłych zjawisk w naszem życiu państwowem. Powinien on cieszyć się największą popularnością i życzliwością i winien skoncentrować na sobie uwagę całego społeczeństwa.

Zdaje się, że coraz bardziej jest pogłębiana myśl, coraz bardziej przenika ona w dusze i mózgi ludzi, że tylko dwie dziedziny nauki i pracy dziś ważą o całokształcie organizacji postępu. Jest to mechanika i chemja.

Jest tutaj ta dusza chemiczna, która rządzi prawami ciał, i mechanika, to jest jej zewnętrzny wyraz.

Na jakąkolwiek dziedzinę życia zwrócić uwagę, czy to w dziedzinie czysto gospodarczej, czy w dziedzinie kultury, sztuki, czy bezpieczeństwa, wszędzie spotykamy te dwie dziedziny nauki, skojarzone i związane ze sobą.

Gdybyśmy chcieli śledzić rozwój zgłaszanych patentów, gdybyśmy chcieli zwrócić uwagę na to, jak rozwijają się cyfry ludzi kształcących się w dziedzinie mechaniki i chemji, to zauważymy, że te dwie dziedziny absorbują coraz to większą ilość ludzi i pracy, gdyż w nich leży sama podstawa bytu ludzkiego i jego rozwoju.

Oczywistą jest rzeczą, że te wszystkie kwestje, interesujące dla fachowców, są znacznie lepiej znane Panom niż mnie. Dla mnie jednak Zjazd Inżynierów Mechaników posiada głębsze, ogólniejsze znaczenie; mnie chodzi o mechanizm życia zbiorowego.

Mechanik opracowuje elementy, które są bardzo proste, i stwarza z nich jednostki — maszyny, nadzwyczaj skomplikowane. Ale ciekawy jest ten fakt, że te skomplikowane maszyny potrafią harmonijnie działać.

Jeżeli uwzględnimy nasze życie zbiorowe, to zauważymy, że o ile potrafimy tworzyć pojedyńczo nadzwyczaj udatnie i indywidualnie jesteśmy lepszymi inżynierami niż inni, to dopiero w tym momencie, kiedy te pojedyńczo znakomite elementy musimy ześrodkować razem, żeby dać wielką maszynę społeczną, funkcjonującą według praw mechaniki, to wtedy dopiero obserwujemy w naszej maszynie jakieś tarcia, opory i niedokładności, jakich nie było w poszczególnych elementach tak, że ta zbiorowa praca daje rezultat mniejszy, niż gdyby zsumować wartości poszczególnych elementów.

To jest zagadnienie wielkie, i tu umysł mechanika jest przyzwyczajony do tego, żeby z poszczególnych małych rzeczy tworzyć rzeczy wielkie, zdolne do jednego wielkiego celu.

Ta myśl mechanika powinna przepajać całe społeczeństwo polskie.

Oby więc jaknajwięcej mechaników przybywało, aby myśl, nauka i praca mogły przeniknąć cały mechanizm państwowy. Wtedy ze zdumieniem oglądalibyśmy, że rezultaty naszej pracy mogą być nadzwyczaj wielkie.

Całość wychodzi jeszcze dziś słabo i opornie, i dlatego ja składam najserdeczniejsze życzenia Zjazdowi pomyślności nietylko z punktu widzenia fachowych zagadnień i projektów i rozwoju tych dziedzin, które są nieodzowne i na których buduje się cała praca, ale składam jeszcze Zjazdowi życzenia osiągnięcia tego, co również się zawiera w dewizie Stowarzyszenia Inż. Mech. Polskich która brzmi: „Dewizą Stowarzyszenia jest wytężona praca na polu techniki i wytwórczości, mająca na celu wyzyskanie bogactw przyrody ku zapewnieniu największego rozwoju gospodarczego i bezpieczeństwa Rzeczypospolitej".

Taka dewiza będzie mogła być osiągnięta, kiedy ją zrozumie i odczuje całe społeczeństwo polskie.

Posiedzenie plenarne zakończył obszerny referat p. dyr. inż. J. Piotrowskiego, w którym prelegent zobrazował drogi rozwoju polskiego przemysłu maszynowego od czasów najdawniejszych aż do chwili obecnej, podając charakterystykę poszczególnych okresów jego kształtowania się i uwypuklając rolę tej gałęzi wytwórczości w całokształcie produkcji krajowej. Obraz podany przez prelegenta wskazywał na wielkie jeszcze pola pracy w tej dziedzinie, dzielące nas od stanu samowystarczalności produkcji krajowej w rozważanym zakresie. Wskazywał zarazem na konieczność rozwinięcia samodzielnych prac konstrukcyjnych, które w ostatnich czasach leżały niemal zupełnie odłogiem; gdy dawniej każda poważniejsza fabryka miała dobrze obsadzone biuro konstrukcyjne, obecnie duży wysiłek został skierowany na samą technikę produkcji, na warsztat, zaś biura konstrukcyjne prawie zanikły. Ujemne skutki takiej zmiany są zrozumiałe.

Dalsze obrady odbywały się we wspomnianych już wyżej sekcjach: warsztatowej, energetycznej, konstrukcyjnej, metaloznawczej i ogólnej. Ażeby nie przedłużać nadmiernie niniejszego sprawozdania, musimy się ograniczyć do wymienienia tu tylko tych referatów, które wywołały większe zainteresowanie. Takiemi były m. in. w sekcji warsztatowej: referaty w sprawie tolerancyj sprawdzianów (pp. Moszyńskiego, Przybyłowicza, Brzezińskiego), w sprawie normalizacji narzędzi (prof. Płużańskiego), przyrządów obróbkowych, obróbki termicznej i in.; w sekcji energetycznej — o mieszankach spirytusowych do silników szybkobieżnych (pp. prof. Swiętosławskiego i Stefanowskiego), o zasobnikach energji (prof. Stefanowskiego), spalaniu najdrobniejszych gatunków węgla (dyr. Obrąpalskiego), badaniu opalania kotłów pyłem węglowym (inż. Fickiego), podgrzewaniu regeneracyjnem skroplin (inż. Uklańskiego) i in.; w seksji konstrukcyjnej wywołały duże zainteresowanie przedewszystkiem referaty o konstrukcjach spawanych (prof. Łukasiewicz, dyr. Jabłoński, inż. Tułacz) oraz o żórawiach portowych (prof. Suchowiak), — że już nie wymienimy innych ciekawych prac; w sekcji metaloznawczej zebrało się też sporo prac, zasługujących na większe zainteresowanie, jak prof. Feszczenko - Czopiwskiego — o niektórych zjawiskach przy głębokiem tłoczeniu cienkich blach, o rozm. stalach specjalnych (inż. Pilarski, inż. Kornfeld i in.), o obróbce termicznej rozm. rodzajów stali węglistej i t. p. Duże zainteresowanie wzbudził tu wygłoszony nadprogramowo odczyt prof. Czochralskiego, który szczegółowo zobrazował wytwarzanie, badanie i własności pojedyńczych kryształów metali, przyczem nadmienił, że w obecnym stanie techniki należy oczekiwać już możliwości wyzyskania szczególnie wysokich własności kierunkowych poszczególnych kryształów metali, przez stosowanie w praktyce wielkich kryształów, poddawanych obciążeniom, działającym w kierunku najwyższych własności mechanicznych tworzywa monokrystalicznego.

Z pośród referatów, które wywołały żywszą dyskusję, wymienić należy pracę pp. inż. A. Pawłowskiego — o wyborze typu hamulca kolejowego do taboru towarowego oraz inż. St. Kruszewskiego — o niedomaganiach naszego szkolnictwa technicznego. Doniosłą sprawę konieczności stworzenia przemysłu aluminjowego w Polsce przedstawił referat d-ra inż. W. Łoskiewicza.

Końcowe posiedzenie Zjazdu poświęcone było przyjęciu proponowanych uchwał, które streszczają się w kilku punktach następujących:

1) IV Zjazd I. M. P. uważa, że stworzenie przemysłu aluminjowego jest dla Polski koniecznością państwową.

2) Wobec braku systematycznych badań nad sprężystemi własnościami stali szlachetnych w temperaturach zwykłych i podwyższonych, i wobec tego, że materjały te są nieodzownie potrzebne dla celów obrony kraju i jego samowystarczalności gospodarczej, IV Zjazd I. M. P. uważa, iż jest konieczne rozpoczęcie w kraju odpowiednich badań we wspólnem porozumieniu wszystkich placówek badawczych, naukowych i przemysłowych. Podjęcie inicjatywy w tym kierunku poleca się zarządowi SIMP.

3) IV Zjazd I. M. P. uważa że jest konieczne poparcie rozwoju wytwarzania i przeróbki współczesnych stopów metali ze względu na ich doniosłe znaczenie dla życia gospodarczego kraju.

4) IV Zjazd I. M. P. stoi na stanowisku, że opracowanie norm sprawdzianowych, będące zamknięciem polskiego układu pasowań, jest sprawą niezwykle pilną i ważną, wobec czego Zjazd apeluje do instytucyj, mających tę sprawę w swem ręku, by natychmiast przystąpiły do koniecznych prac i doprowadziły do uchwalenia odnośnych norm w jaknajbliższym czasie.

5) Mając na względzie żywotne interesy obrony kraju i samodzielności gospodarczej Polski oraz biorąc pod uwagę doniosłość sprawy wyboru systemu hamulców dla kolei państwowych, IV Zjazd I. M. P. poleca zarządowi S. I. M. P. podjęcie odpowiednich kroków, celem umożliwienia szerszemu ogółowi inżynierów mechaników polskich współpracy w tej sprawie.

6) IV Zjazd I. M. P. zwraca uwagę na konieczność o wiele szerszego rozwinięcia w przemyśle polskim prac konstrukcyjnych, jako doniosłego czynnika postępu i samodzielności techniki polskiej. W tym celu uważa Zjazd za konieczne podjęcie wysiłków ku pomnożeniu liczby konstruktorów przez ich odpowiednie przygotowanie zawodowe, należytą ocenę ich prac i systematyczne dążenie przemysłu do samodzielnego rozwiązywania zagadnień konstrukcyjnych.

7) IV Zjazd I. M. P. uważa, że konstrukcje spawania w budowie maszyn osiągnęły już tak wysoki poziom, że należy je stosować w dużo szerszej skali niż obecnie, mając na względzie potanienie konstrukcyj.

8) IV Zjazd I. M. P. zwraca uwagę, że żywsze popieranie wynalazczości polskiej przyczyni się do zwiększenia samodzielności przemysłowej kraju.

Po odczytaniu i przyjęciu uchwał Zjazdu, przewodniczący prof. E. Geisler pożegnał uczestników obrad, wyrażając życzenie zebrania się wszystkich obecnych na Zjeździe następnym, zaś przewodniczący Komitetu organizacyjnego wyraził podziękowanie w imieniu Zjazdu wszystkim, którzy wzięli czynny udział w jego pracach a przedewszystkiem przewodniczącym plenum i sekcyj, prelegentom, sekretarzom oraz tym licznym uczestnikom obrad, którzy swą współpracą przyczynili się do powodzenia Zjazdu.

Tegoż wieczoru odbył się bankiet uczestników Zjazdu.

Przed jego rozpoczęciem wygłosił przewodniczący prof. E. Geisler przemówienie poświęcone ś. p. prof. H. Mierzejewskiemu, ujęte w słowa następujące:

Szanowne Panie! Szanowni Koledzy!

Proszę pozwolić mi na początku naszego tak miłego zebrania towarzyskiego skierować myśl ku pamięci twórcy naszego Stowarzyszenia, który był zawsze w naszem gronie, a którego po raz pierwszy niema między nami. Był on nietylko twórcą, ale i duszą Stowarzyszenia, które stało się Jego terenem i narzędziem pracy. Nie zamierzam mówić tu o Nim, jako o profesorze-wychowawcy, ani jako o człowieku nauki; w tej chwili myślę o Nim przedewszystkiem jako o techniku-obywatelu najwyższej miary, który bezprzykładną wprost bezinteresownością i bezgranicznem poświęceniem służył krajowi w myśl naszych wzniosłych haseł, że dobrobyt i bezpieczeństwo Rzeczypospolitej są dla nas najwyższym nakazem. Z tego względu niepowetowaną stratę poniósł nietylko nasz świat techniczny, ale i kraj cały.

Pozwólcie, że przez powstanie i chwilę skupienia uczcimy raz jeszcze pamięć tego Człowieka o duszy jak łza czystej i jak płomień ofiarnej.

Nie odszedł On jednak od nas zupełnie! Spalając się sam, promieniował nazewnątrz i szerzył to wielkie umiłowanie sprawy, w ten właśnie górny sposób, jak sam to pojmował, wśród szerokich warstw naszego młodego świata technicznego, na przychylne wiatry rzucał siew obfity; te ziarna kiełkują dziś w oczach naszych; głęboko wierzymy, że plon będzie obfity.

Sądzę, że będę wyrazicielem myśli wszystkich tu zebranych poddając, by grono nasze przysłało Wdowie po ś. p. Profesorze Mierzejewskim depeszę treści następującej:

„Zebrani w ścisłem gronie towarzysze pracy ś. p. prof. Mierzejewskiego pragniemy powiadomić Wielce Szanowną Panią, że pierwszą myśl naszą poświęciliśmy Jej Małżonkowi, Wielkiemu Technikowi-Obywatelowi, składając hołd Jego świetlanej pamięci".

Następnie odczytano szereg otrzymanych przez Zjazd listów i depesz, a m. in. od p. Ministra Robót Publicznych prof. M. Matakiewicza, od Rektora Politechniki Lwowskiej prof. E. Hauswalda ze Lwowa, od prezesów dyrekcyj PKP z Radomia inż. Łaguny i z Gdańska inż. A. Dobrzyckiego, od prezydenta m. Warszawy inż. Z. Słomińskiego, od prezesa Stow. Techników w Warszawie inż. St. Rodowicza i in.

Zarazem uchwalono wysłać telegram do p. Prezydenta Rzeczypospolitej treści następującej:

„4-ty Zjazd Inż. Mechaników Polskich, zebranych pod hasłem twórczej pracy technicznej dla dobra techniki i wytwórczości polskiej, składa Panu Prezydentowi wyrazy czci i hołdu, jako Pierwszemu Obywatelowi Państwa, stojącemu na straży rozwoju i samodzielności technicznej i przemysłowej kraju".

Następny dzień (5 maja) był przeznaczony na wycieczki uczestników Zjazdu do miejscowych wytwórni, mianowicie do zakł. Skody, Fabryki Karabinów, Fabryki Sprawdzianów oraz Centr. Laboratorjum P. W. U. i Fabryki Parowozów.

Plony Zjazdu w postaci referatów ukazywać się będą w „Przeglądzie Technicznym" i „Mechaniku", a następnie wyjdą jako odbitki z tych pism, uzupełnione streszczeniem dyskusji.

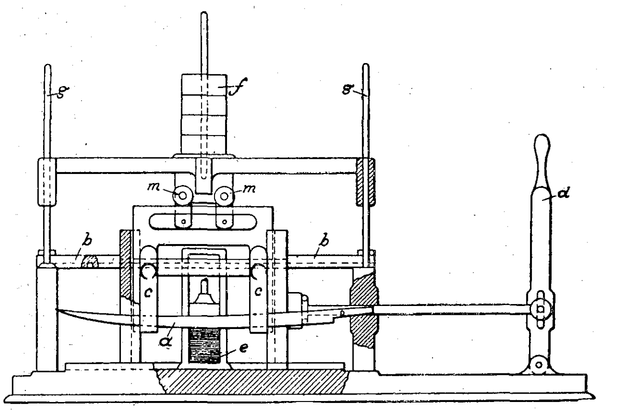
Maszyny probiercze do sprawdzania ostrości wyrobów nożowniczych.[1]

Napisał kpt. inż. Z. Radgowski.— Instytut Badań Inżynierji M. S. Wojsk.

Do niedawna nie zajmowano się kwestją naukowego badania jakości zaostrzenia noży i wyrobów nożowniczych, ponieważ nie znano odpowiednich maszyn probierczych, a wrazie potrzeby badanie zaostrzenia uskuteczniano zazwyczaj „na oko".

Dopiero niedawno skonstruowano odpowiednie maszyny do sprawdzenia ostrości i trwałości czyli zdolności krajania ostrzy i na tych to maszynach przeprowadzono cały szereg prób i doświadczeń, stanowiący bogaty materjał do prac badawczych.

Do takich maszyn zaliczyć można maszynę wynalazku Izoda, na której Aoyama Ishyda zmierzyli jakość naostrzenia szabel japońskich używając jako materjału, na którym te próby były robione, mieszaniny oliwy z wapnem.

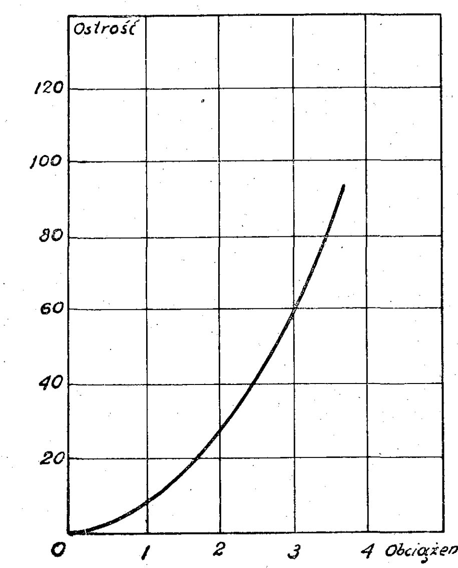


Rys. 1. Schemat maszyny Kataro Hondra i Kinnoske Takahasi. *a* - ostrze badanego brzeszczotu, umieszczone w 2-ch uchwytach, *b* - rama, *c* - rama w formie litery U; rama ta ślizga się wzdłuż ramy *b*, *d* - dźwignia do posuwania ramy *c*, *e* - taśma papierowa (stos papieru 1 × 20 × 2,5 cm); *f* - ciężarki do obciążania, *g* - kolumienki, po których ślizga się ciężarek *f*, *m* - wałki do przenoszenia obciążenia *f*. Posuw ostrza ograniczony jest do 2 cm.

Do badania tegoż prof. Iwaoka zbudował specjalny przyrząd, używając jednak zamiast wspomnianej mieszaniny oliwy z wapnem drutu żelaznego rozciągniętego pomiędzy dwoma punktami. Na drucie tym opierane było ostrze badanego brzeszczotu i poddawane stopniowo wzrastającemu obciążeniu, aż do chwili zupełnego zerwania się drutu. Zerwanie się drutu było wskaźnikiem, określającym wartość ostrości w zależności od obciążenia. Wartość ta była odwrotnie proporcjonalną do maksymalnej wytrzymałości drutu. Obserwując proces krajania zauważyć można, że, jeżeli nachylimy lekko ostrze pod pewnym kątem do poziomu to ostrze zagłębi się, czyli, że powstaje pewien posuw ostrza względem przecinanego materjału, powodujący krajanie tegoż.

Opierając się na tej zasadzie Kataro Honda i Kinnoske Takahasi wynaleźli maszynę, na której przeprowadzili szereg prób, zasługujących na przytoczenie.

Maszyna ich skonstruowana jest w ten sposób, że badane ostrze, znajdując się pod pewnym określonym obciążeniem pozostaje w zetknięciu z taśmą papierową, a właściwie ze stosem o grubości 25 mm, który składa się z wielu arkusików papieru. W ten sposób umieszczone ostrze ma możność poruszenia się po tych arkusikach papieru tam i z powrotem zapomocą specjalnej dźwigni. Wskaźnikiem, albo miarą ostrości danego ostrza stanowić będzie ilość przeciętych pasków papieru przy jednym posuwie ostrza



Rys. 2. Wyniki doświadczeń nad trwałością ostrza brzytwy.

(ostrość początkowa), zaś ilość posuwów, przy których ostrość spadnie do połowy swej pierwotnej ostrości daje nam trwałość naostrzenia.

Wartość ostrości N i ilość prób n są związane stosunkiem logarytmicznym i da się wyrazić wzorem:

$$N = N_{oe} - k_n$$

gdzie: N — wartość ostrości, N_o — ostrość początkowa, e — podstawa logarytmów, n — ilość prób, k — współczynnik.

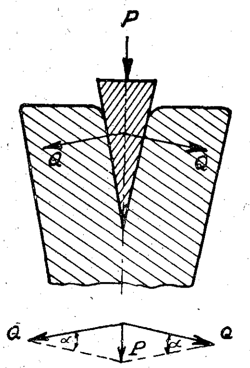
Zachowanie jednakowych warunków badań wymaga użycia tego samego gatunku papieru.

Schemat maszyny podaje rys. 1. Próby na maszynie tej prowadzone były w ten sposób, że najpierw określano początkową ostrość danego ostrza, następnie wykonywano zapomocą dźwigni (*d*) szereg posuwów naprzód i wtył i ponownie określano wartość ostrości. Doświadczenie to prowadzono dalej, powtarzając to samo przy ustalonej ilości posuwów 10, 20, 30, 40, aż do 100. W rezultacie otrzymano krzywą charakteryzującą przebieg doświadczeń i pracę, a właściwie trwałość naostrzenia danego

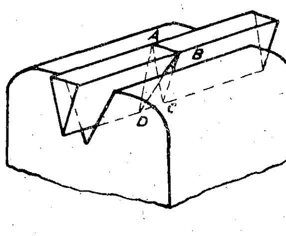
[1]) Revue de Métallurgie Nr. 12 — 1928
Stahl und Eisen Nr. 3. 1929, St. u. Eisen Nr. 48. 1928
Z. V. Techn. Solingen 8. 1928.

ostrza. Krzywa ta daje liczby szybko malejące i ma postać logarytmiczną. Ilość posuwów wystarczająca do stępienia ostrza do połowy jego wartości pierwotnej, nazwano życiem ostrza, lub trwałością ostrza. Trwałość ta jednak zależną jest od zastosowanego obciążenia i dlatego też koniecznem jest ustalenie stosunku pomiędzy wartością ostrza, a obciążeniem.

Na rys. 2 przedstawione są wyniki z doświadczeń nad brzytwą. Cięcie ostrza teoretycznie porównać się daje do mechanicznego działania, ja-



Rys. 3. Schemat cięcia klinem.



Rys. 5. Przecinanie klinem. Upodobnienie działania przecinania do działania piły.

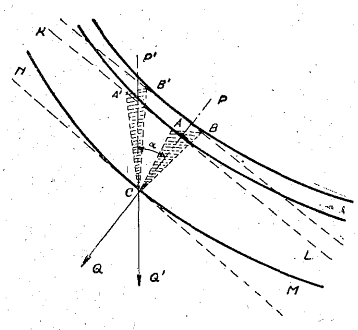
w przecinane ciało. Działanie to wyobrażone jest schematycznie na rys. 4.

Kataro Honda i Kinnoskie Takahasi wypróbowali doświadczalnie różne gatunki stali węglistej o zawartości węgla 0,9%, przy różnych wielkościach kąta klina począwszy od 12 aż do 45°.

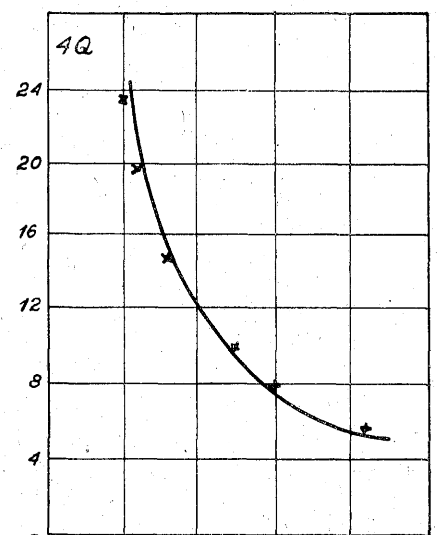
Rezultat tych doświadczeń ilustruje wykres rys. 6. Na wykresie tym punkty oznaczone krzyżykami dają nam wartość ostrości, zaś linja pełna przedstawia krzywą teoretyczną.

$$4\,Q = 4\,\frac{P}{2\sin\frac{\alpha}{2}}$$

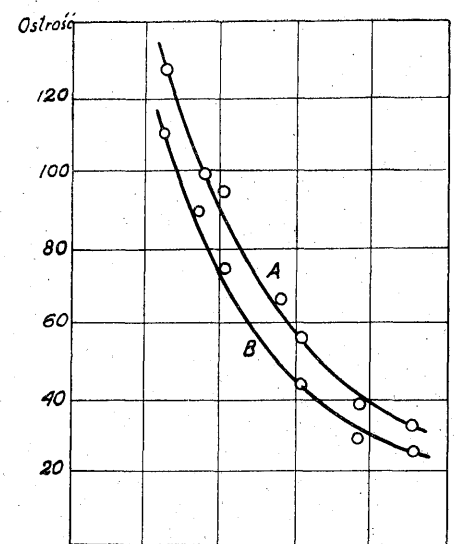
Jeżeli oprzemy ostrze, znajdujące się pod pewnem, stałem lub chwilowem obciążeniem, na jakimś materjale, to ostrze to zagłębi się w tym materjale do pewnej głębokości, poczem nastąpi równowaga. Jednoczesne posunięcie ostrza przy tych samych warunkach obciążenia powoduje głębsze przecięcie materjału, poczem znów ustala się równowagę. Jeżeli znów wykonane będzie posunięcie, to nacięcie znów się pogłębi i t. d., co tłomaczy się tem, że jakkolwiek ostrze napozór wygląda jako linja prosta, w rzeczywistości jednak przedstawia się na podo-



Rys. 4. Przy uderzeniu brzeszczotem prostym, klin działać będzie w kierunku PQ. Przy uderzeniu brzeszczotem krzywym, klin działać będzie w kierunku $P'Q'$ i kąt klina $A'CB'$ będzie mniejszy od klina ACB przy brzeszczocie prostym. KL-brzeszczot szabli krzywej, NM-brzeszczot szabli prostej. Zależność obopólna: im kąt α jest większy, tem kąt $A'C'B'$ jest mniejszy.



Rys. 6. Wykres doświadczeń Kataro Hondra i Kinnoskie Takahasi nad cięciem różnemi gatunkami stali przy różnych kątach klina.



Rys. 7. Krzywa ostrości dla brzytwy (A) i noża kuchennego (B).

kie powstaje przy zagłębianiu się tegoż w jakimś matarjale (patrz rys. 3). Z rysunku tego widać, że jeżeli siła P działa na klin o kącie α to siła Q wywiera nacisk na materjał przecinany, co da się wyrazić następującym wzorem:

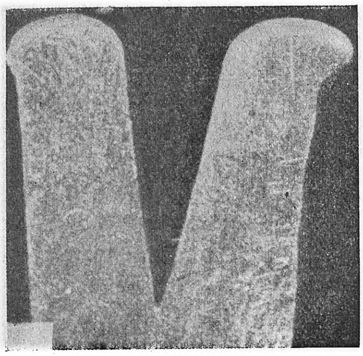
$$Q = \frac{P}{2\sin\frac{\alpha}{2}}$$

Z powyższego wynika, że im bardziej ostry będzie kąt zagłębiającego się klina, tem łatwiej klin ten zagłębi się w przecinane ciało. Z tej też przyczyny zastosowano zakrzywienie do szabel, przez co zmniejsza się kąt zagłębiającego się klina, a temsamem powoduje lepsze zagłębienie się ostrza

bieństwo piły, co pod mikroskopem daje się łatwo zauważyć. Wyjaśnia to schemat wykonany na rys. 5, gdzie ADB jest odcinkiem ostrza, zaś DC posunięcie tegoż ostrza, a kąt ADB będzie odpowiadał kątowi rzeczywistego nacięcia, który zawsze będzie mniejszy od kąta ACB.

Twierdzenie to jest sprzeczne z rzeczywistością, jak utrzymuje p. Galibourg w Revue de Metallurgie (№ 12/28), albowiem w wypadku przecinania pod obciążeniem autorowie studjowali tylko egzystujący stosunek przecięcia pod obciążeniem z posunięciem i kątem przecięcia, a co wyobrażone jest na rys. 7, gdzie krzywą A otrzymuje się przez zastosowanie brzytwy, zaś krzywą B od noża kuchennego. Na wykresie tym widać różnicę otrzymanych

krzywych od tych jakie otrzymuje się przy zwykłych nacięciach. Ponieważ w doświadczeniach tych wielką wagę przypisywano kątowi ostrza klina, przeto podano sposoby obliczenia tego kąta. Aby określić kąt zaostrzenia danego ostrza opierano lekko to ostatnie na kawałku ołowiu, otrzymując w ten sposób odcisk badanego ostrza w poprzek którego dokonywano przecięcia ostrym nożem. Otrzymany w ten sposób profil ostrza poddawano badaniu mikroskopijnemu (o 400-krotnym powiększeniu). Dla otrzymania całkowitego profilu ostrza oblewano je metalem Wood'a i postępowano dalej jak wyżej t. j. uskuteczniając poprzeczne cięcie z otrzymanego odlewu i poddając je badaniu mikroskopijnemu.

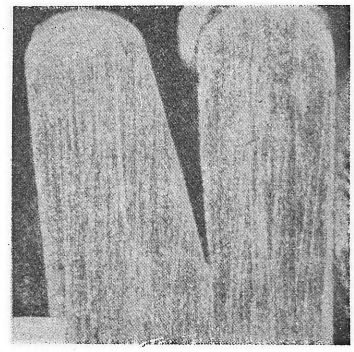


Rys. 8. Odcinek przecięcia szabli „Masamumé".

TABLICA I

Stosunek kąta klina do ostrości

Kąt klina	OSTROŚĆ	
	Brzytwa	Nóż kuchen.
12	127	110
17	99	88
20	95	73
27	65	48
30	56	44
38	39	29
45	32	25

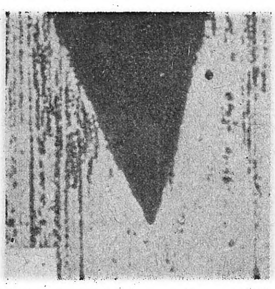


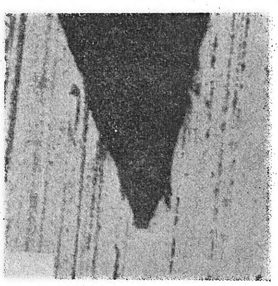
Rys. 9. Odcinek przecięcia brzytwy „Hänkel".

TABLICA II

Wpływ składników stopowych na zdolność krajania stali o zawartości 1,3% C

Składniki stopowe w %	Temperatura w °C	Ostrość po			Trwałość krajania
		1	50	100	
		posuwach			
1,3 *C*	—	110	37	27	18
1,3 *C*	150	127	35	20	12
1,3 *C* + 0,5 *Cr*	200	112	39	29	20
1,3 *C* + 1,0 *Cr*	—	115	40	30	24
1,3 *C* + 0,5 *Mo*	—	114	40	30	24
1,3 *C* + 1,0 *Cr*	200	130	36	22	17
1,3 *C* + 0,5 *Mo*	200	131	35	22	18





Rys. 10. przed użyciem. Ostrość szabli japońskiej (pow. 400-krotne). Rys. 11. po 100 posuwach

co dostatecznie ilustrują załączone fotografje (rys. 8, 9, 10, 11, 12. 13).

Z całokształtu tych badań wyciągnąć można następujące wnioski, które F. Rapatz[1] tak skonkretyzował:

1) proces krajania składa się z nacisku klina i piłowania,

2) ostrość jest w znacznym stopniu zależną od kąta klina danego ostrza (patrz tabelę I),

3) ostrość wzrasta wraz z naciskiem lecz nie wprost proporcjonalnie, a znacznie silniej,

4) najwłaściwszą temperaturą hartowania dla stali węglistej jest temp. 740° (rys. 14).

Odpuszczenie stali dziwnym sposobem podnosi ostrość w stosunku do stanu nieodpuszczonego, trwałość zaś obniża. Częściowo tłumaczy się to przemianą pozostałego austenitu, co jednak nie jest prawdopodobne ze względu na niską temperaturę hartowania.

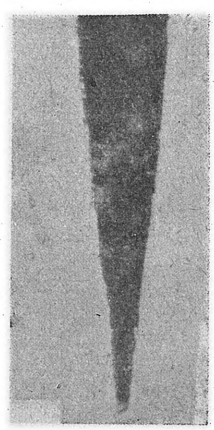
5) najodpowiedniejszą zawartość węgla dającą najdogodniejsze połączenia ostrości i trwałości osiąga się przy C 1,3%, pozatem wpływ innych składników stopowych wykazuje, że już przy zawartości 0,5% chromu, znacznie podnosi się trwałość (patrz tabelę II).

Dodanie 1% chromu lub wolframu, albo 0,5% molibdenu zwiększa znacznie wartość i trwałość ostrza.

Inną podobnego rodzaju maszynę, lecz o odwrotnem ustosunkowaniu się ostrza do taśmy papierowej skonstruowali Knapp i Kurek[1]). Maszyna ta



Rys. 12 (lewy) Ostrość brzytwy przed użyciem

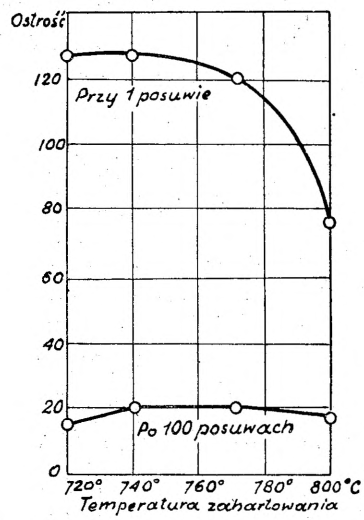


Rys. 13 (prawy) Ostrość brzytwy po 100 posuw.

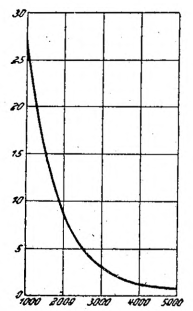
swojego czasu wystawioną była na niemieckiej wystawie surowców. Różnica między tą maszyną, a maszyną japońską polega na tem, że badane ostrze umocowane jest nieruchomo, zaś stos papieru posuwa się po ostrzu noża. Maszyna ta, jak i po-

[1]) St. u. Eisen Nr. 3/29.

przednia, służy do określania zdolności krajania i trwałości naostrzenia. Zdolność krajania, czyli miarę ostrości, określa się przez ilość posuwów, niezbędnych do przecięcia jednego paska papieru — co odpowiada pojęciu ostrości według Honda i Ta-



Rys. 14. Wpływ temperatury hartowanie na ostrość brzeszczotu.



Rys. 16. Wpływ nacisku na zdolność krajania Rzędna — ilość niezbędnych skoków do przecięcia jednego patka papieru. Odcięta — ciśnienie w gr.

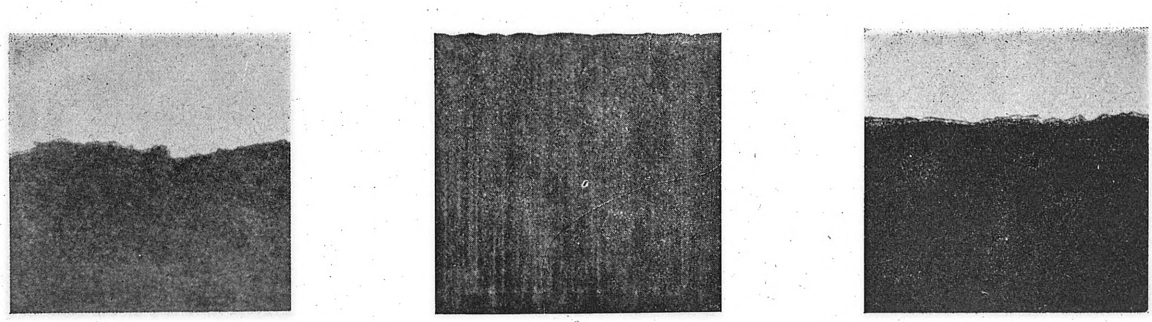
kahasi. Trwałość zaś określa się przez ilość wykonanych przecięć w zależności od ilości skoków potrzebnych do przecięcia jednego paska. Na rys. 15 przedstawiona jest ta maszyna w widoku ogólnym.

Autorowie Knapp i Kurek w badaniach swoich nie brali pod uwagę działania klina, a co zatem idzie i parcia na boczną powierzchnię noża, a zwrócili specjalną uwagę na samo zużycie ostrza.

Z pośród wielu badań przeprowadzonych na wyrobach masowej produkcji (noże do jarzyn) F. Rapatz podaje wnioski wynikające z tych doświadczeń, a mianowicie:

1) Zdolność krajania zwiększy się z naciskiem lecz nie w tym stosunku jak nacisk, a nieco słabiej (patrz wykres rys. 16),

2) Zdolność krajania zwiększy się ze wzrostem szybkości krajania,



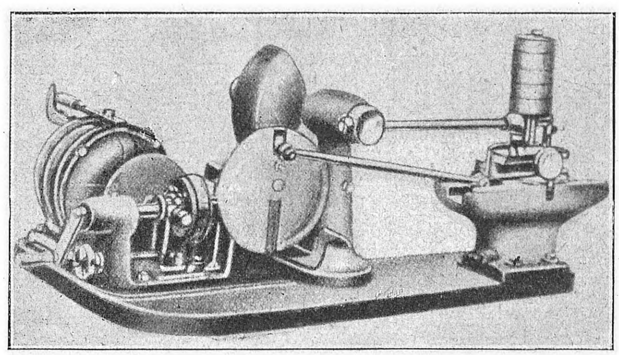
a *b* *c*

Rys. 18. Odcinki ostrzy zdjęte z boku *a* — zaostrzenie na kamieniu, *b* — zaostrzenie na maszynie do ostrzenia i *c* — zaostrzenie na specjalnym aparacie.

3) Zdolność krajania i trwałość zależną jest od kształtu ostrzy, oraz sposobów zaostrzenia.

O wielkości wpływu rodzaju zaostrzenia świadczą załączone zdjęcia, wyobrażające kliny ostrzy i kształt podłużny w powiększeniu 100-krotnym. Na zdjęciach tych (rys. 17) pokazany jest w znacznem powiększeniu, wygląd trzech rodzajów zaostrzenia klina: na kamieniu, na maszynie do ostrzenia, oraz na specjalnie zbudowanym aparacie.

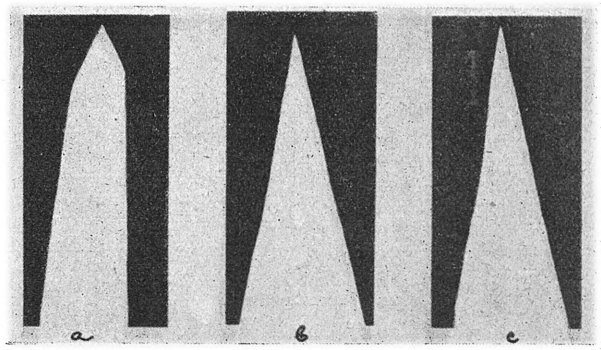
Na rys. 18 te same odcinki ostrzy zdjęte z boku dają wyobrażenie o kształcie podłużnym ostrza od-



Rys. 15. Maszyna probiercza Knappa i Kurka.

powiednio do podanych wyżej sposobów naostrzenia.

Jak utrzymuje F. Rapatz, dotąd nie udało się ustalić z zupełną pewnością, czy pod względem

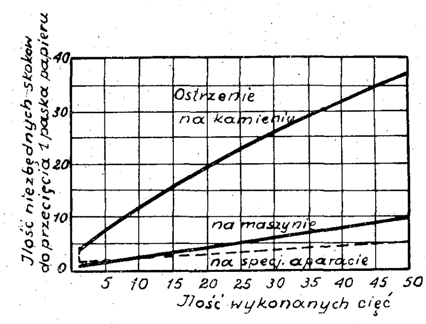


Rys. 17. Wpływ rodzaju zaostrzenia na zdolność krajania *a* — zaostrzenie na kamieniu, *b* — zaostrzenie na maszynie do ostrzenia i *c* — zaostrzenie na specjalnym aparacie.

wartości krajania lepszy będzie kształt ostrza piłowaty, czy też możliwie prosty i przypuszcza, że odpowiedniejszym będzie ten ostatni.

Wykres rys. 19 wskazuje zależność trwałości krajania od kształtu, ostrza. Dalej przy badaniach ze stalami niestopowemi okazało się, że wzrost trwałości wzrasta ze zwiększeniem się zawartości węgla. Zależność tę pokazuje wykres rys. 20. Przy porównaniu ostrzy z t. zw. stalami nierdzewiejące-

mi o zawartości C 0,45% i Cr 13% — trwałość krajania można przyrównać do trwałości krajania stali niestopowej o zawartości C 0,8%. Z tego wynika, że zdolność krajania przewyższa w danym wypadku

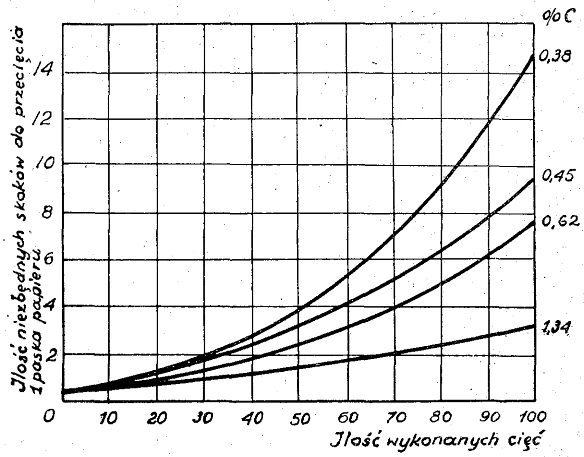


Rys. 19. Wpływ ostrzenia na trwałość krajania.

zdolność krajania ostrzy zwykłych ze stali o zawartości C 0,5%, jednak z tem zastrzeżeniem, aby przy produkcji ostrzy zastosowano dostatecznie wysokie temperatury hartowania i niezbyt gwałtowne ostrzenie.

Reasumując wyniki badań na obu rodzajach maszyn dochodzimy do wniosku, że rezultaty, otrzymane w obu wypadkach są do siebie zbliżone, gdyż obie metody badań w ostatecznym wyniku zmierzają do jednego celu.

Na zakończenie dodać należy, że obie metody badań mogą oddać cenne usługi przy sprawdzaniu



Rys. 20. Wpływ zawartości węgla na trwałość krajania.

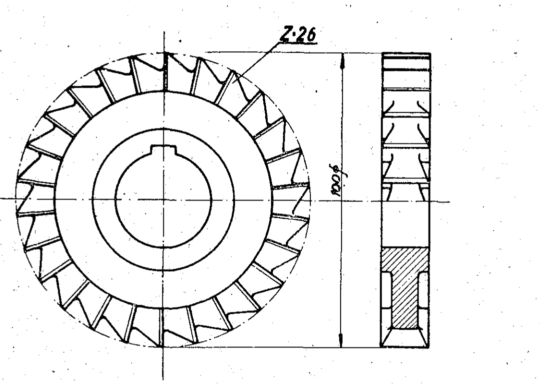
jakości zaostrzenia ostrzy tak przy samym odbiorze tych materjałów, jako też służyć, jako kontrola zabezpieczająca należyte wykonanie podczas samej produkcji.

Konstrukcja frezów normalnych w związku z wymogami współczesnej obróbki mechanicznej.

Nap. inż. J. Karwecki — Poznań — Patrz „Mechanik" Nr. 4 str. 102.

Treść: Frezy tarczowe. Frezy tarczowe o zębach spiralnych, i z nożami składanemi. Frezy czołowo-walcowe, trzonowe i nasadzane. Zabieracze do frezów. Głowice frezowe. Oprawki do frezów. Stożek chwytu oprawki.

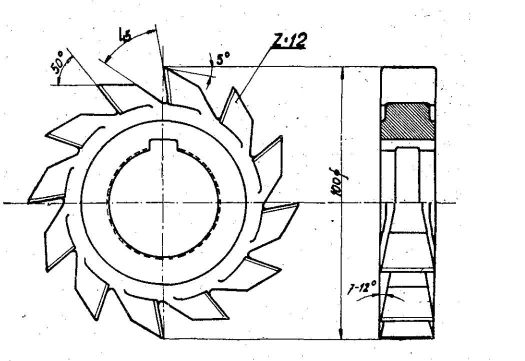
Frezy tarczowe, nazywane w Ameryce bocznemi (Side Milling Cutters), służą do frezowania rowków i dlatego posiadają uzębienie tak na powierzchni walcowej, jak również i na sztorcowych, przez co w swym działaniu są, jak gdyby połączeniem



Rys. 16. Frez tarczowy konstrukcji starszej.

frezów walcowych z czołowemi. Wykonywane bywają współczesne frezy tarczowe tylko o zębach frezowanych kształtu analogicznego do kształtu zębów u frezów walcowych i wielkiej podziałce zębów.

Frezy tarczowe o zębach zataczanych z mało zrozumiałych powodów znalazły szerokie zastosowanie w naszych warsztatach, pomimo że są droższe i ustępują frezom o zębach frezowanych pod względem swej wydajności. Oprócz powyższego,

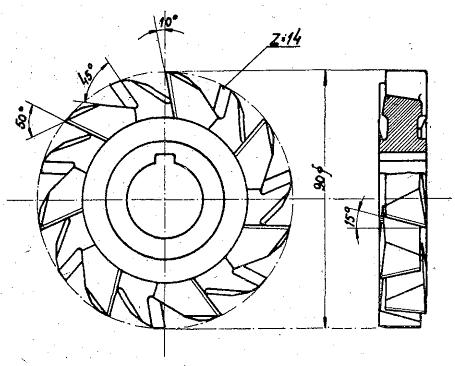


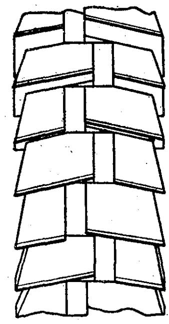
Rys. 17. Frez przeznaczony do ciężkiej pracy.

frezy zataczane powinny być częściej ostrzone, gdyż w przeciwnym razie łatwo może nastąpić u stępionego zęba wykruszenie się krawędzi tnącej, co pociąga za sobą konieczność, pochłaniającego dużo

czasu, szlifowania wszystkich zębów na znaczną głębokość, a wskutek tego taki frez szybciej się zużywa. W katalogach amerykańskich frezy tarczowe o zębach zataczanych wcale nie figurują.

Na rys. 16 pokazany jest frez tarczowy o zębach frezowanych starszej konstrukcji o małej podziałce zębów. Ze względu na płaski grzbiet zęba kąt natarcia u tego freza wynosi najwyżej 5^0. U freza w/g rys. 17, zęby posiadają grzbiet załamany, przez co możliwe jest powiększenie kąta natarcia do





Rys. 18. Rys. 20.

Rys. 18. Frez o dodatnich i ujemnych kątach natarcia.
Rys. 20. Frez rozsuwany do wykonania rowków o dokładnej szerokości.

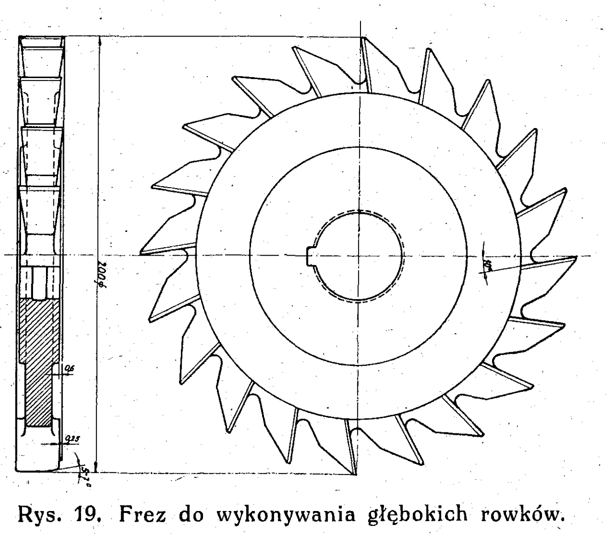
$10 - 15^0$ bez osłabiania zbytniego zęba, co, w związku z wielką podziałką zębów, przyczynia się do większej wydajności tego narzędzia dobrze nadającego się do wykonywania ciężkiej pracy. Frezy tego typu wykonywane bywają zwykle o średnicy od 60 do 200 mm przy szerokości, w zależności od średnicy, od 10 do 35—40 mm.

Do wykonywania głębokich rowków lepiej się nadają z powodu spokojnej pracy frezy w/g rys. 19, u których także zęby w płaszczyznach bocznych pracują naprzemian co drugi ząb, lecz zęby nacięte są równolegle do osi. Zęby na obwodzie zeszlifowane są na $^1/_3$ swej długości pod kątem $5 - 7^0$ co zabezpiecza odrzucania freza na boki.

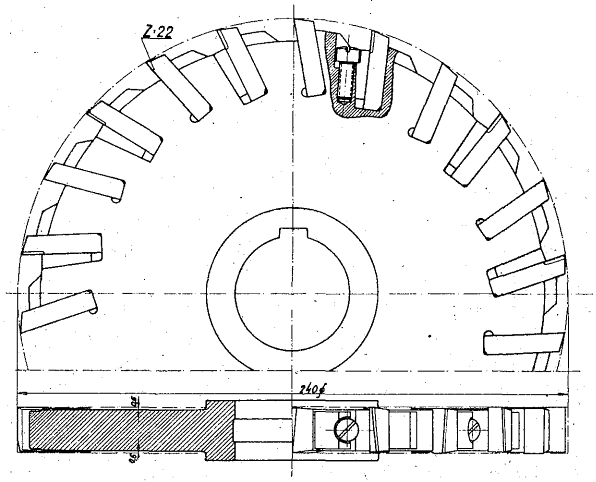
W wypadku, gdy zależy na zachowaniu dokładnej szerokości rowka, stosują frezy rozsuwalne, stanowiące komplet, składający się z 2-ch frezów tarczowych osadzonych na wałku obok siebie (rys. 20), tworzących w zetknięciu linję łamaną. Szerokość reguluje się zapomocą krążków z cienkiej blachy, zakładanych pomiędzy piasty frezów.

Przy średnicach większych niż 200 mm, ze względów oszczędnościowych znalazły zastosowanie frezy tarczowe z nożami wkładanemi. W rowkach korpusu ze stali chromo - niklowej albo cementowanej osadzane bywają noże ze stali szybkotnącej. Na rys. 21 pokazana jest konstrukcja zamocowania noży zapomocą klinów i śrubek przyciskowych. Frez taki jest odpowiedni do frezowania głębokich i wąskich rowków. Frez, przedstawiony na rys. 22 (konstrukcja amerykańskiej firmy The Ingersoll Milling Machine Co) ze względu na solidne umocowanie i pochylenie noży, bardzo dobrze się nadaje do pracy ciężkiej przy wykonaniu rowków szerszych i niezbyt głębokich. Ujemną stronę tych frezów stanowi to, że rozsuwanie noży zajmuje dużo czasu, gdy frez po kilkakrotnem szlifowaniu utraci swą szerokość początkową. Wykonywane bywają takie frezy o szerokości do 125 mm i średnicy ponad 150 mm.

Frezy czołowe, jak wiadomo, pracują w pozycji gdy oś ich prostopadła jest do powierzchni obrabia-



Rys. 19. Frez do wykonywania głębokich rowków.



Rys. 21. Konstrukcja zamocowania noży we frezach.

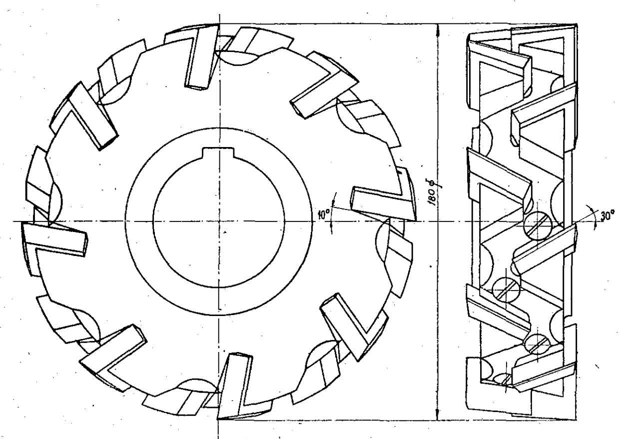
Szerokie rozpowszechnienie w ostatnich czasach otrzymały frezy tarczowe, w których zastosowana została zasada zębów spiralnych. W takich frezach zęby na powierzchni cylindrycznej frezowane są pod pewnym kątem do linji równoległej do osi freza naprzemian w obie strony, przez co zęby w płaszczyznach bocznych posiadają naprzemian dodatnie i ujemne kąty natarcia. Celem wyeliminowania z pracy zębów o ujemnych kątach natarcia krawędzie takowych nie stykają się z materjałem obrabianym (rys. 18).

nej. Pomimo tego większą część pracy wykonywują krawędzie tnące *DE* na obwodzie freza (rys. 23), zaś na krawędzie *AB* od strony czołowej przypada tylko minimalna praca, odpowiadająca posuwowi na jeden ząb tak, że rola tych krawędzi tnących sprowadza się raczej tylko do wygładzania powierzchni obrabianej. Wobec tego, długość krawędzi *AB* może być nie większa od 3—4 mm, co w zupełności wystarcza nawet przy największych posuwach. Część krawędzi noża *BC* wcale nie bierze udziału w skrawaniu i dla uniknięcia tarcia o po-

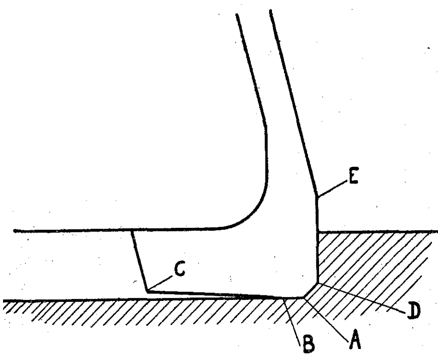
wierzchnię obrabianą należy tę krawędź zeszlifować pod kątem 2—4° do płaszczyzny obrabianej. Zaleca się także załamywanie szpiczastej krawędzi noża przez zaszlifowanie jej pod kątem 45° *(A—D)* co wpływa dodatnio na trwałość samego ostrza i zbliża naogół kształt noża do kształtu zdzieraka tokarskiego.

Gdy krawędź *DE* jest dostatecznie wielka tak, że frez może jednocześnie obrabiać dwie płaszczyzny prostopadłe, nazywamy taki frez czołowo-walcowym.

Frezy czołowe mają bardzo szerokie zastosowanie do obróbki płaszczyzn w odlewach i częściach kutych, szczególnie w wypadkach obróbki zgrubnej; gdy trudno jest podejść frezem walcowym. Budowane obecnie frezarki ciężkiego typu umożliwiają



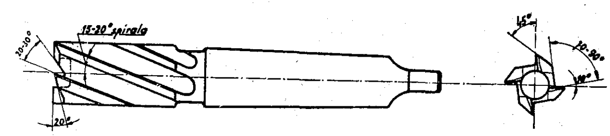
Rys. 22. Frez z wstawianemi nożami przeznaczony do pracy ciężkiej.



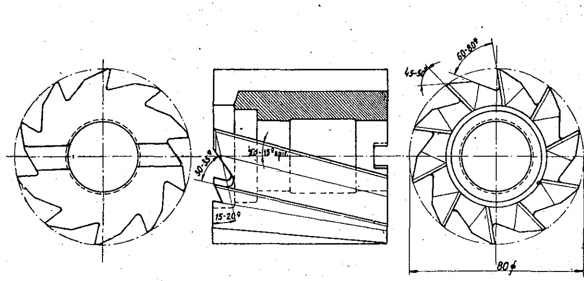
Rys. 23. Schemat pracy ostrza freza.

stosowanie bardzo wielkich posuwów przy znacznej głębokości skrawania. Odpowiednio do tego i konstrukcja frezów służących do obróbki zgrubnej na ciężkich maszynach powinna być bardzo mocna, co umożliwia należyte wykorzystanie dysponowanej mocy maszyny. Przy średnicach mniejszych frezy czołowe wykonywane bywają całkowicie ze stali szybkotnącej, przyczem przy średnicy do 40 mm jako frezy trzonowe (rys. 24), zaś przy średnicach od 30 do 120 mm jako frezy nasadzane (rys. 25). Uzębienie podobnie jak i u frezów walcowych wysokosprawnych robi się o wielkiej podziałce i mocnym kształcie zębów. Kąta spirali w celu nieosłabiania zębów od strony czołowej nie robi się większego niż 15—20°.

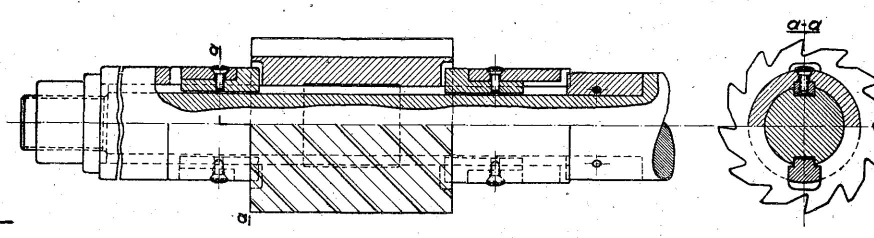
We wszystkich nowych konstrukcjach frezów nasadzonych obrót frezom nadaje się nie zapomocą klinów podłużnych w otworach do czopa oprawki lecz zapomocą klinów poprzecznych względnie zabieraczy wykonanych, jako jedna całość z oprawką freza. Rowki do takich klinów względnie zabieraczy, umieszczane bywają na powierzchni sztorcowej freza (rys. 25). Jak praktyka wykazała, podłużne rowki na klin w otworach do czopa oprawki, osłabiają w znacznym stopniu korpus freza, co szczególnie odczuwa się w wypadku stosowanych obecnie frezów wysokosprawnych, posiadających zęby o głębokich wycinkach, wskutek czego nie jest możliwe wykorzystanie całkowitej zdolności roboczej tych frezów. Przez stosowanie zabieraczy, czop oprawki zabezpieczony jest od skręcania się, a przez to średnica czopa może być odpowiednio mniejsza. Naogół, zadanie czopa przy stosowaniu zabiera-



Rys. 24. Frez czołowy wykonany jako frez trzonowy.



Rys. 25. Frez czołowy wykonany jako frez nasadzany.



Rys. 26. Konstrukcja zapędu frezów walcowych.

czy sprowadza się tylko do centrowania freza. Stosowanie zabieraczy w miejsce klina podłużnego znajduje w ostatnich czasach coraz to szersze zastosowanie także i w wypadku frezów walcowych. Ze względu na znaczny moment skręcania, wałki frezów walcowych, przeznaczonych do ciężkiej pracy, muszą posiadać większą średnicę, co z konieczności pociąga za sobą odpowiednie zwiększenie średnicy freza. Zastosowanie klinów poprzecznych, umieszczanych w rowkach na powierzchni czołowej freza widzimy na rys. 11 freza walcowego amerykańskiej konstrukcji, przeznaczonego do bardzo ciężkiej pracy. Kliny te łączą bezpośrednio wrzeciono maszyny z korpusem freza o wielkim momencie wytrzymałości wobec czego wałek nie pracuje na skręcanie. Rowek podłużny w otworze służy tylko do zamocowania freza podczas szlifowania zębów.

Inne rozwiązanie zapędu frezów walcowych widzimy także w konstrukcji rys. 26. W tej konstrukcji

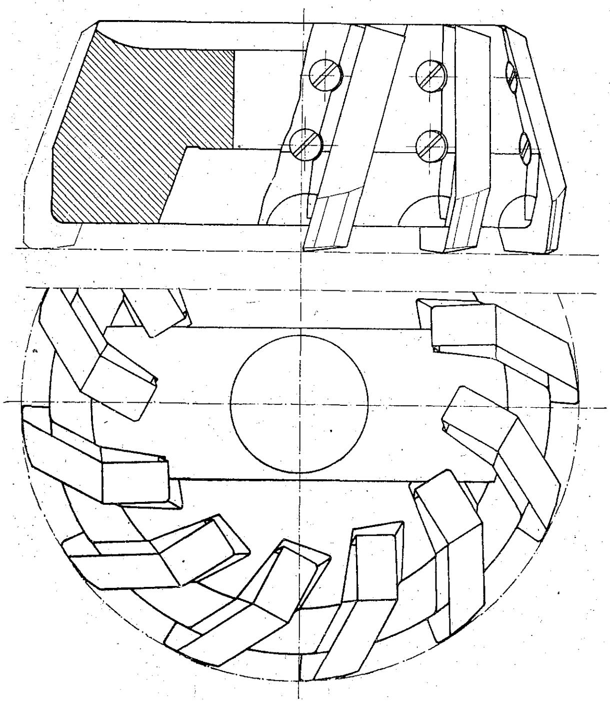
[1]) Stock — Zeitschrift H. 3. 1929.

przez usunięcie rowka podłużnego we frezie stało się możliwe znaczne powiększenie przekroju wałka bez powiększania średnicy freza. Zabieracze stosuje się także i u frezów trzonowych o większej średnicy, przez co mniej się wyrabia gniazdo chwytowe.

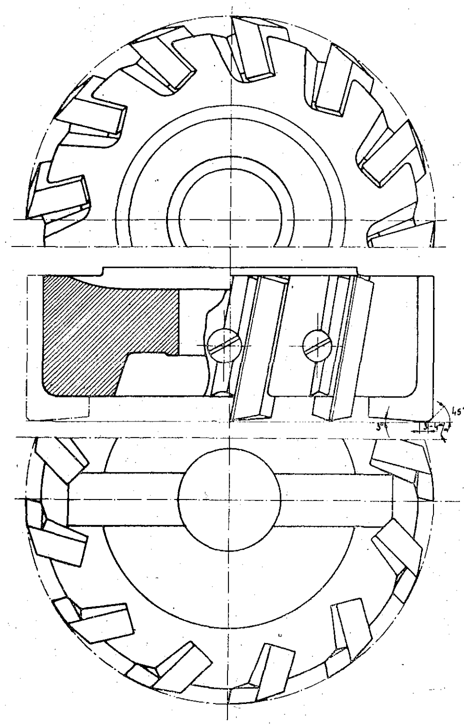
Frezy czołowe o średnicy większej od 120—150 mm wykonywane bywają w postaci głowic. Korpus głowicy ze stali cementowanej względnie chromo-niklowej, noże zaś ze stali szybkotnącej. Konstrukcje głowic wykonywanych obecnie tak przez wytwórnie amerykańskie jak również i europejskie naogół różnią się pomiędzy sobą tylko szczegółami, dotyczącemi kształtu korpusu, sposobu umocowania głowicy na wrzecionie maszyny oraz kształtu noży i sposobu osadzenia tychże w korpusie. Jednak

Przyciąga się taka głowica do wrzeciona maszyny zapomocą śruby z okrągłą główką, wkręcaną w czop oprawki. Przy średnicy 300 mm i większych do tego celu służą śruby, przechodzące przez odpowiednie otwory w głowicy niepokazane na rysunku (średnica freza 250 mm) i wkręcane bezpośrednio we wrzeciono maszyny. Frez taki może pracować przy posuwie około 250 mm na minutę i głębokości skrawania 23 mm przy obróbce odlewów stalowych i części ze stali konstrukcyjnej.

Frezy do lżejszej pracy posiadają noże o grubości od 8 do 12 mm w zależności od średnicy i przeznaczenia freza. Frez czołowo walcowy konstrukcji analogicznej do poprzedniej, lecz typu lżejszego, pokazany jest na rys. 28.



Rys. 27. Głowica frezowa przeznaczona do wykonywania ciężkiej pracy.



Rys. 28. Frez czołowo — walcowy typu lżejszego.

szczegóły te decydują w znacznym stopniu o sprawności freza oraz przydatności jego do danych warunków pracy. Korpus głowicy przeznaczonej do cieżkiej pracy na maszynach ciężkiego typu musi być odpowiednio mocny, przekrój noża zbliżony do przekroju zdzieraka tokarskiego, umocowanie noży bardzo solidne, zapewniające stosowanie wielkich posuwów przy głębokiem skrawaniu. Takim warunkom odpowiada głowica, uwidoczniona na rys. 27 firmy The Ingersoll Mil. Mach. Co., dostosowana do wykonywanych przez tęże firmę, ciężkich typów frezarek. Korpus głowicy o bardzo mocnej budowie, noże o przekroju prostokątnym 19×32 mm umucowane w korpusie zapomocą hartowanych klinów stalowych i takichże śrubek przyciskowych. Na powierzchni górnej korpusu wyfrezowany jest rowek do klinów zabierających o przekroju 70×12 mm. Wgłębienia wykonane w dolnej części na obwodzie korpusu przed nożami, jak wykazała praktyka, usuwają tamowanie gromadzących się w wielkiej ilości przed nożami wiórów, gdy tymczasem tylny grzbiet noża posiada dostateczne oparcie o korpus.

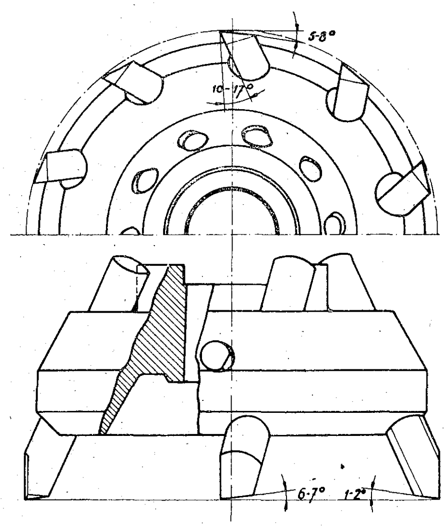
Konstrukcja głowicy z nożami okrągłemi rys. 29. (głowica firmy Huré Cie Paris) umożliwia łatwe regulowanie długości wystającej części noży zarazem też otrzymanie zapomocą szlifowania żądanych kątów natarcia. Wykonywa firma powyższa takie frezy o średnicach od 90 do 160 mm. Inne konstrukcje tego radzaju frezów z nożami okrągłemi różnią się od powyższej sposobem umocowania noży. Naogół do frezów typu ciężkiego, noże okrągłe nie są odpowiednie.

Ze stosowanych najczęściej sposobów zamocowania noży w korpusie, sposób pokazany na rys. 27 i 28 — t. zn. zapomocą klinów i śrub przyciskowych, jako najpewniejszy należy używać za najbardziej odpowiedni do ciężkich typów frezów. Szerokie zastosowanie w głównej mierze w Niemczech i Anglji otrzymał sposób zamocowania noży firmy Brown Sharpe, zapomocą tulejek okrągłych posiadających płaszczyzny przylegające do noża, oraz umieszczone wewnątrz śrubki przyciskowe. Umocowanie noży płaskich zapomocą kołków stożkowych jako mniej pewne znajduje zastosowanie tylko do lżejszych typów frezów.

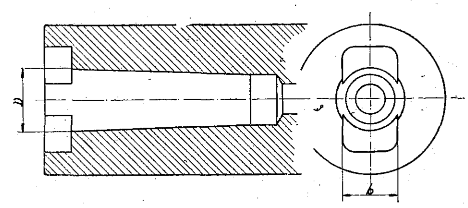
Kąty natarcia i przyłożenia dostosowane odpowiednio do własności mechanicznych materjału obrabianego przyczyniają się w niemniejszym stopniu, niż inne czynniki do sprawności i spokojnej pracy freza, jak zresztą i każdego innego narzędzia tnącego. W wypadku frezów walcowych i tarczowych, służących do obróbki materjałów miękkich, kąt natarcia równy 15^0 uważać należy jako najodpowiedniejszy i praktycznie wykonalny bez zbytniego osłabienia zęba. Do obróbki materjałów twardych i żeliwa odpowiedniejszy będzie 8^0. W wypadku stosowania tego samego freza tak do obróbki miękkich jak również i twardych materjałów, kąt natarcia przeciętnie przyjmuje się jako równy 10^0. Kąt przyłożenia zależny jest w głównej mierze od średsza wielkość siły składowej, dążącej do zginania występującej z korpusu części noża.

Wobec wypuszczania na rynek coraz to mocniejszych typów frezarek pozwalających, przy stosowaniu odpowiednio mocnych typów frezów, na wykonywanie ciężkiej pracy, sprawa należytego rozwiązania konstrukcji umocowania narzędzia w maszynie nabiera obecnie szczególnego znaczenia.

Naogół konstrukcja frezów tak ściśle jest związana z konstrukcją oprawek frezarskich oraz końcówek wrzecion maszyny, że należy je traktować wspólnie. Pomimo, że normalizacja i w tej dziedzinie poczyniła znaczne postępy, jednak nawet w krajach przodujących pod względem rozwoju techniki, sprawa ta nie jest jeszcze ostatecznie załatwiona.



Rys. 29.



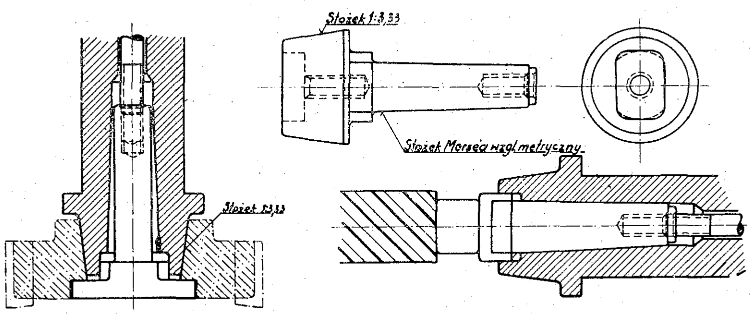
Rys. 31.

Rys. 29. Głowica frezowa z nożami okrągłemi.

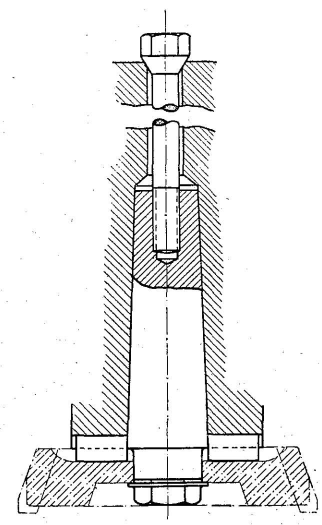
Rys. 30. Końcówka wrzeciona i oprawki frezarskie w/g DIN 2200.

Rys. 31. Konstrukcja gniazda chwytowego w/g PN/N—516.

Rys. 32. Oprawka freza czołowego i końcówka wrzeciona maszyny f. The Ingersoll Mil. Mach. Co.



Rys. 30.



Rys. 32.

nicy freza i przy średnicach do 80 mm wynosi zwykle 6^0, przy większych średnicach — 4^0. Zbyt wielki kąt przyłożenia powoduje drganie freza podczas pracy. Przed frezowaniem, względnie szlifowaniem grzbietu zęba dla otrzymania kąta przyłożenia, pozostawia się skrawki powierzchni cylindrycznej na długości 0,5 — 1 mm od krawędzi tnącej zęba. Przy wielkich kątach spirali, jak to już wyżej było zaznaczone, efektywny kąt natarcia może być znacznie większy od kąta mierzonego w płaszczyźnie prostopadłej do linji spirali, kąt przyłożenia odwrotnie w tym wypadku zmniejsza się. W wypadku frezów czołowych z nożami wstawianemi w postaci płytek o przekroju prostokątnym, kąty natarcia (krawędź tnąca na obwodzie cylindra) otrzymuje się zapomocą osadzenia noży w płaszczyznach, tworzących kąty z płaszczyznami promieniowemi korpusu głowicy, co zarazem zmniej-

Pokazane na rys. 30, końcówka wrzeciona i oprawki frezarskie w/g norm niemieckich DIN 2200, konstrukcją swoją prawie, że w niczem nie różnią się od starych typów oprawek firmy Brown Sharpe Co, zastępowanych obecnie przez inne, uznane za normalne. W normach niemieckich zewnętrzna powierzchnia końcówki wrzeciona wykonana jest w postaci stożka o zbieżności 1:3,33; gniazda do zabieraczy oprawki wpuszczone. Konstrukcja taka umożliwia osadzanie frezów czołowych albo bezpośrednio na wrzecionie, albo też zapomocą oprawki przedłużającej (*b*). Dzięki wielkiej zbieżności stożka, frez czołowy może być łatwo zdejmowany bez potrzeby posługiwania się młotkiem. Ciśnienie osiowe w wypadku frezów czołowych przenosi się całkowicie na ścianki boczne otworu stożkowego w korpusie freza, co powinno przyczyniać się do szybszego wypracowywania się tego otworu. Wykonanie

wpuszczonych gniazd do zabieraczy utrudnia należyte dopasowanie płaszczyzn bocznych zabieraczy do ścianek samych gniazd, niedokładne zaś przyleganie tych powierzchni, jak praktyka wykazuje przyczynia się do szybszego wyrabiania się otworów do czopa we frezie. Konstrukcja gniazd wpuszczonych ogranicza długość płaszczyzn przylgowych zabieraczy, koniecznych przy frezach ciężkich typów o większej średnicy. Naogół normy te traktowane są przez Niemcy jako tylko normy przejściowe.

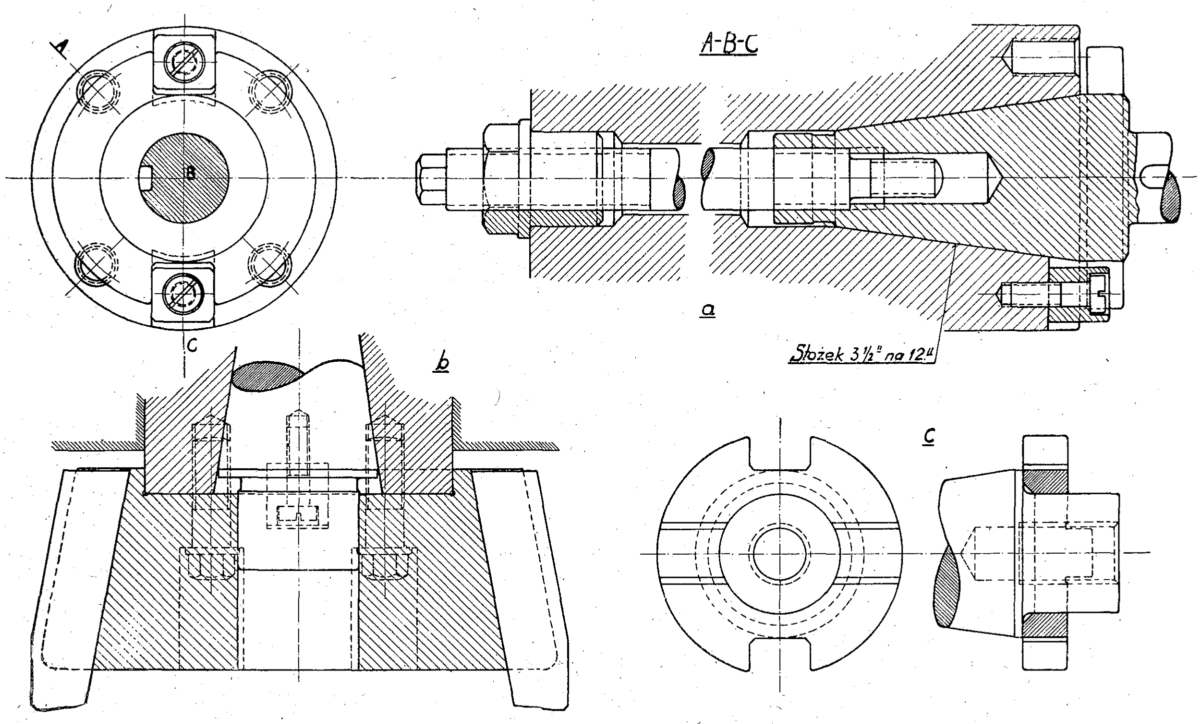
Podana w projekcie polskich norm PN/N-516 (rys. 31) konstrukcja gniazda chwytowego do frezarek naogół różni się od niemieckiej dostosowanej do chwytów w/g DIN 2207 tylko tem, że szerokość gniazda *b* w konstrukcji polskiej przyjęta jest jako mniejsza od *D*, jak to jest w normach niemieckich, co utrudnia obróbkę bocznych płaszczyzn zabieraczy. Zmianę taką trudno uważać za celową.

W najnowszych konstrukcjach amerykańskich przewidziane jest przyleganie tylnej płaszczyzny ciężkich typów frezów czołowych do płaszczyzny czołowej wrzeciona maszyny, co zapewnia spokojniejszą pracę freza zarazem też zabezpiecza od wypracowywania się tak powierzchni stożkowych gniazd chwytowych, jak również i samych chwytów.

Firma amerykańska The Ingersoll MM. Co, budująca frezarki ciężkich typów o mocy 60 — 75 HP, osadza i frezy walcowe na wałku w ten sposób, że całe ciśnienie osiowe przenosi się na płaszczyznę czołową wrzeciona albo bezpośrednio, albo zapomocą pierścieni. W tym wypadku, przy osadzeniu kilku frezów na jednym wałku obok siebie, powinny one posiadać spirale o jednym i tym samym kierunku. Wyklucza to ewentualność powstawania osiowego ciśnienia w kierunku przeciwnym od wrzeciona maszyny, co jest możliwe przy osadzeniu obok frezów o przeciwnych kierunkach spirali, gdyż w praktyce może się zdarzyć często, że nie wszystkie frezy wykonywują jednakową pracę, a nawet niektóre frezy mogą wcale nie pracować.

Na rys. 32 pokazana jest oprawka freza czołowego oraz końcówka wrzeciona maszyny firmy The Ingersoll Mil. Mach. Co, służąca również i do frezów walcowych. Osadzony na cylindrycznym czopie frez przylega swoją górną płaszczyzną do płaszczyzny czołowej wrzeciona. Obrót frezowi nadaje się zapomocą klinów umieszczonych w odpowiednich rowkach w korpusie głowicy, oraz wrzecionie maszyny. Ponieważ rola czopa polega tylko na centrowaniu freza, przy należytem dopasowaniu płaszczyzn bocznych klina do ścianek rowków, otwór cylindryczny w korpusie freza zabezpieczony jest dostatecznie od szybkiego wypracowania się. Przy głowicach o średnicy 300 mm i większych korpus przyciąga się do wrzeciona za pomocą 4-ch śrub wkręcanych we wrzeciono (na rys. nie pokazane). Ten sposób zamocowania frezów czołowych na wrzecionie maszyny należy uważać za odpowiedni do najcięższych nawet typów frezów.

Dziewięć najpoważniejszych wytwórni amerykańskich jak Brown Sharpe Co, Cincinnati Mill. Mach. Co, Le Blond Mach. Tool Co i inne przyjęły jako normalne konstrukcje wrzeciona i oprawek frezarskich do maszyn, o mocy od 2 do 25 HP. pokazane na rys. 33.[1]) Zanim konstrukcje te zostały przyjęte, jako normalne, przeszły one 2-letnią próbę w warsztatach tych wytwórni. Stożek chwytu oprawki posiada zbieżność $3^1/_2''$ na 1 stopę, gdyż próby wykazały, że tylko przy tak wielkiej zbieżności chwyt nie zażera się w gnieździe wrzeciona jednocześnie zaś zapewnione jest dostateczne przyleganie powierzchni stożka. W wypadku frezów walcowych jak również mniejszych czołowych (szczegóły a i c) ciśnienie osiowe przenosi się na boczne



Rys. 33. Normalne amerykańskie konstrukcje wrzecion i oprawek frezarskich do maszyn o mocy od 2 do 25 KM.

[1]) American Michinist. 1927. 7. V.

powierzchnie gniazda chwytowego, przy większych zaś frezach czołowych (głowicach) (szczegół b) na powierzchnię czołową wrzeciona. W obu tych wypadkach chwyty stożkowe nie pracują na skręcanie wobec zastosowania klinów zabierających, umieszczanych na śrubach w rowkach poprzecznych wrzeciona.

Przy odpowiedniem wykorzystaniu, jako materjału podstawowego norm amerykańskich oprawek do frezów i końcówek wrzeciona, dostosowanych do maszyn typów lekkich i średnich, oraz konstrukcyj amerykańskich odpowiedniejszych do ciężkich typów frezarek, możliwe byłoby stworzenie Polskich Norm całkowicie czyniących zadość współczesnym wymaganiom obróbki, gdyż normy te byłyby oparte o bogate doświadczenie wytwórni amerykańskich, zawsze jeszcze przodujących w dziedzinie budowy frezarek i narzędzi do nich.

Prowadzenie żeliwiaka.

Napisał inż. I. Dąbrowski.

Treść: Znaczenie umiejętnego prowadzenia żeliwiaka. Wpływ zwiększenia ilości koksu topnego na pracę żeliwiaka. Rozpalanie. Ładowanie pieca. Materjały wsadowe. Koks. Dane teoretyczne, dotyczące właściwej procentowości koksu. Badania Buzka, Piwowarskiego, Meyera i Rapatz'a.

W artykule niniejszym zajmiemy się kwestją prowadzenia żeliwiaka, ponieważ dziedzina ta wykazuje w praktyce duże braki. Nie wystarczy dać dobre materjały wsadowe; drogie surowce idą nieraz na marne wskutek nieprawidłowej pracy żeliwiaka. Trzeba przyznać, że kierownicy odlewni poświęcają często zbyt mało uwagi tej sprawie.

Od żeliwiaka wymagamy dostarczenia gorącego żeliwa. Jest to zupełnie zrozumiałe, ponieważ gorące żeliwo, zachowując dłuższy czas swą płynność, zapełnia dobrze nawet cienkie ścianki; następnie, ponieważ rozpuszczalność gazów w żeliwie maleje ze wzrostem temperatury, gazy, wydobywając się nazewnątrz, porywają za sobą cząsteczki zanieczyszczeń, co powoduje polepszenie jakości żeliwa; wreszcie nie bez znaczenia jest, że, jak wykazały badania paru ostatnich lat, gorące żeliwo odznacza się, naskutek idącego ze wzrostem temperatury rozdrobnienia kryształów grafitu, wyższemi własnościami mechanicznemi.

Błędnem jest mniemanie, że zwiększenie ilości koksu topnego da nam w rezultacie gorące żeliwo, bo po przekroczeniu najkorzystniejszych warunków nastąpi naskutek niecałkowitego spalania się niewyzyskanie paliwa; dalszy wzrost ilości koksu pociągnie za sobą jedynie nieznaczne podwyższenie temperatury żeliwa, zupełnie nieproporcjonalne do zwiększonych wydatków i nie pokrywające strat, spowodowanych spadkiem współczynnika sprawności żeliwiaka. Właściwa droga polega na umiejętnem prowadzeniu pracy żeliwiaka.

Po kolei omówimy poszczególne etapy pracy żeliwiaka.

Rozpalanie. Koks, jak wiadomo, rozpala się dosyć trudno; w tym celu używa się najczęściej suchych wiórków drzewnych, od których zajmuje się drzewo, a od drzewa — koks.

Drzewo winno być dobrze wysuszone i porąbane na niezbyt grube szczapy; ustawia się je równomiernie na spodzie pieca na sztorc; następnie zarzuca 70 — 80% ilości koksu rozpałowego, przyczem trzeba uważać, żeby nie było między drzewem i koksem dużych pustych przestrzeni i żeby poziom koksu został należycie wyrównany, bo później koks nierównomiernie opada.

Koks rozpałowy ma za cel ogrzanie ścianek żeliwiaka, celem ustalenia stanu równowagi cieplnej między żelazem i piecem, oraz dźwiganie na sobie słupa żelaza. Ilość koksu rozpałowego gra doniosłą rolę w pracy żeliwiaka, zależy od wysokości pasa dysz nad spodem z następującego powodu: sfera całkowitego spalania, w której panuje najwyższa temperatura i w której żelazo zostaje przeprowadzone w stan płynny, rozpościera się do 600 — 700 mm powyżej górnego kantu dysz. Warstwa koksu rozpałowego musi więc sięgać tej wysokości, aby topienie się żelaza miało miejsce w sferze całkowitego spalania, nie wyżej i nie niżej; jeżeli koksu jest za dużo, to żelazo topi się w wyższych sferach pieca, nad warstwą całkowitego spalania, w postaci ciekłej przechodzi zbyt szybko przez tę sferę, nie zdąży się odpowiednio nagrzać i wychodzi z pieca chłodne; gdy zaś koksu rozpałowego mamy za mało, żelazo topi się poniżej sfery całkowitego spalania i otrzymujemy wtedy żeliwo matowe, mające skłonność do zamarznięcia i zamrożenia spustu.

Ponieważ w ścisłym związku z wysokością warstwy koksu rozpałowego, stoi czas ukazania się pierwszej kropli żeliwa od chwili puszczenia w ruch wentylatora, na drodze więc obserwacji czasu można ustalić właściwą ilość koksu; przy dobrze prowadzonych piecach pierwsze krople żeliwa powinny ukazać się w 6 — minut po puszczeniu wentylatora. Jak widać z tego, o ilości koksu rozpałowego decyduje budowa żeliwiaka; w każdym wypadku należy drogą prób ustalić tę wysokość warstwy koksu, przy której pierwsze krople żeliwa ukażą się w podanym czasie.

W praktyce, musimy to podkreślić, grzeszy się silnie przeciw wymienionej zasadzie stosowania ilości rozpałki. Koks winien rozpalić się tylko przy pomocy ciągu naturalnego, bez użycia wentylatora; kiedy koks dobrze już rozpalił się i przez dysze widać jasno-czerwony kolor, a z platformy zasilającej widać przedzierający się żar, dosypuje się resztę koksu, starannie wyrównywując przytem poziom; zlekceważenie tego warunku powoduje później wadliwą pracę pieca, przedewszystkiem zaś wahania temperatury żeliwa wskutek nierównomiernego opadania słupa żelaza.

Ładowanie pieca warstwami naprzemian żelaza, wapniaka i koksu topnego zaczyna się dopiero po przepaleniu się tej reszty koksu; jest to również ważny warunek pracy pieca, często niedoceniany.

Po załadowaniu żeliwiaka do poziomu okna wsadowego na platformie zasilającej, należy go zostawić na 2 — 3 godziny w spokoju; wypalania się koksu można się nie obawiać, o ile tylko dysze i zasuwa w kominie będą przymknięte i o ile koks był dobrze rozpalony; w ciągu tego czasu dolny nabój ogrzewa się i w parę minut po opuszczeniu w ruch wentylatora otrzymujemy gorące żeliwo. Jeżeli wentylator zacznie pracować wcześniej, niż powiedzieliśmy, to kilka szarż może zejść zimnych, nie nadających się do użytku, bo usiłowania skrócenia tego czasu korzyści nie przyniosą; ścianki żeliwiaka muszą mieć dostateczny czas do skupienia, zmagazynowania w sobie ciepła.

Materjałami wsadowemi są, jak wiadomo, koks, wapniak i żelazo w postaci surówki, własnych lei i odpadków, oraz obcego druzgu; surówki stosuje się przeciętnie koło 60%; użycie druzgu jest uzasadnione jego niższą ceną w porównaniu z surówką; w Polsce jednak korzyści, wynikające ze stosowania druzgu, są bardzo problematyczne wobec nieznacznej różnicy w cenie jego od surówki, oraz wyraźnych minusów, które ze sobą sprowadza, jak: obecność rdzy, zwiększona ilość siarki ze wszystkiemi ujemnemi jej stronami, obecność piasku.

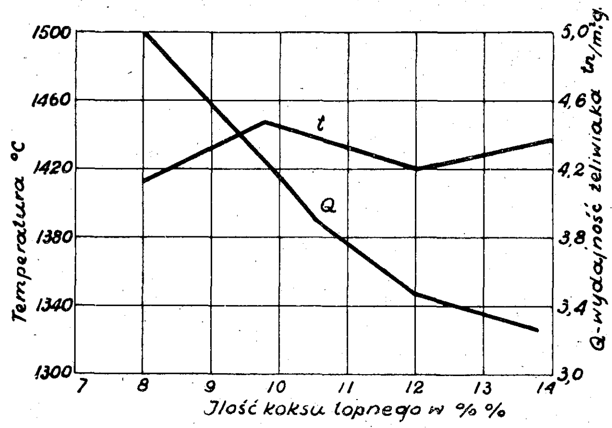
Obawy, pokutujące w warsztatach, że bez dodatku druzgu żeliwo będzie zbyt miękkie, są oczywiście niczem nieuzasadnione. Żelazo należy wprowadzać do pieca, o ile można, w stanie rozdrobnionym, bo w takiej postaci przedstawia większą powierzchnię dla pobrania ciepła od gazów; grube „gęsi" mogą nawet spowodować zamrożenie pieca. Wapniak ma na celu związanie siarki i koksu i nadanie żużlowi płynności; najlepsze wyniki otrzymuje się przy 30% ilości w stosunku do koksu; dobry wapniak ma kolor biały, bez rdzawych żył.

Koks ma jasną, twardą powierzchnię, powinien zawierać mało siarki i popiołu; pewna, nieduża ilość wilgoci jest nawet pożądana; obecnie koksownie wskutek zwrócenia większej uwagi w kierunku otrzymania drogocennych, ubocznych produktów destylacji węgla, dostarczają odlewniom gorszych, w stosunku do przedwojennych, gatunków koksu; koks taki ma ciemno-szary kolor, wyglądem swym przypomina gąbkę.

Nabój koksu topnego powinien być tak dobrany, aby po stopieniu się pierwszej szarży następna znalazła się na poprzedniej wysokości, co gwarantuje utrzymania topienia się żelaza w sferze całkowitego spalania; w tym celu warstwa koksu topnego winna wynosić 150 — 180 mm, ponieważ, jak zaobserwowano w praktyce przy takiej wysokości powietrze, przechodzące z szybkością 25 — 35 m/sek, zdąży węgiel koksu spalić całkowicie, tylko na CO_2.

Ustaliwszy zależnie od bliższych warunków procentowość koksu topnego t. j. stosunek ilości koksu do naboju żelaza, mając nabój koksu ustalony, jak wyżej, znajdujemy wielkość naboju żelaza; często stosuje się niczem nieuzasadnioną metodę, polegającą na tem, że nabój żelaza wynosi tyle kilogramów, ile milimetrów ma średnica wewnętrzna pieca; nabój koksu dobiera się wtedy zależnie od procentowości. Ponieważ kwestja procentowości koksu topnego jest zasadniczej wagi dla racjonalnego prowadzenia żeliwiaka, zajmiemy się nią bliżej.

Teoretycznie dla stopienia 100 kg żeliwa i przegrzania go do 1400°, potrzeba 30000 — 35000 cal., czyli przy zupełnym spalaniu się węgla wystarczyłoby w tym celu 5 kg koksu o zawartości węgla 85%; jednak sporo ciepła traci się na wytworzenie

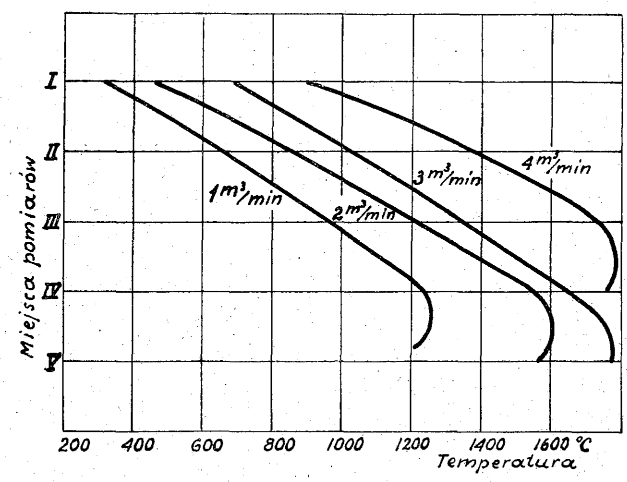


Rys. 1. Badania wydajności żeliwiaka i wzrostu temperatury w zależności od wzrostu procentowości koksu, przeprowadzone przez Piwowarskiego i Meyera. Ilość powietrza stała i równa 60 m³/min.

żużla, wskutek promieniowania i wreszcie najważniejsza pozycja w bilansie strat: ciepło gazów wylotowych tak, że sprawność cieplna żeliwiaka wynosi 50 — 60%; wskutek tego cyfra 5 kg wzrasta do 8 — 10 kg koksu.

Biorąc teoretycznie, procentowość koksu zależy:

1) od temperatury żeliwa, którą chcemy otrzymać; im temperatura ma być wyższa, tem więcej należy dać koksu,



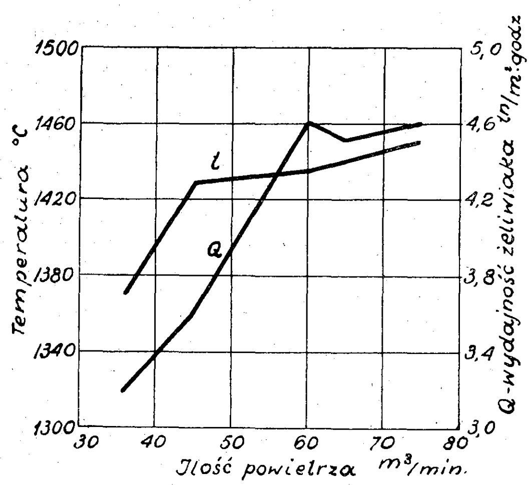
Rys. 2. Wzrost wydajności żeliwiaka i temperatury żeliwa ze zwiększeniem ilości powietrza (prof. Diepschlag).

2) od jakości koksu; przy marnych gatunkach koksu pomimo zwiększania procentowości nie można otrzymać gorącego żeliwa,

3) od gatunku surowca i stopnia jego rozdrobnienia, surowiec biały, topiący się w niższych temperaturach, niż szary, wymaga mniej koksu; zupełnie odwrotnie, stosowanie odcinków stali, topiącej się w wyższych temperaturach, wymaga więcej koksu; im surowiec, czy druzg jest bardziej rozdrobniony, tem mniej wymaga koksu,

4) od budowy pieca; piec Schürmannowski, stosujący podgrzewanie powietrza, daje lepsze wykorzystanie paliwa, niż zwykły żeliwiak; zastosowanie, jako paliwa, pyłu węglowego, da również lepsze wyniki,

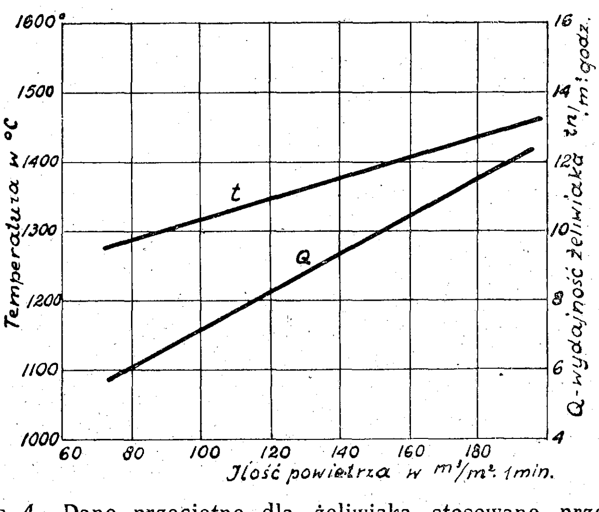
5) od temperatury spalin przy wyjściu; dla zmniejszenia strat cieplnych dążymy do obniżenia



Rys. 3. Wzrost wydajności żeliwiaka i temperatury żeliwa przy zwiększeniu ilości powietrza przy stałej procentowości koksu (Piwowarski — Meyer).

temperatury spalin przez budowę wysokich pieców, z zastrzeżeniem, że jesteśmy ograniczeni tem, aby przeciwciśnienie w piecu nie wzrosło zbyt silnie; przeciętnie wysokość pieca wynosi (4,5 — 6,5) średnic wewnętrznych; stosowany jest również wzór

$$h = 18\sqrt{D} \text{ w mm.}$$



Rys. 4. Dane przeciętne dla żeliwiaka stosowane przez kilka odlewni zagranicznych.

Przeciętnie procentowość koksu topnego wynosi koło 10%, nie powinna przekraczać 12%. Dalszy wzrost ilości koksu nie podwyższa temperatury, ponieważ nadmiar ciepła, wytworzonego ze spalenia koksu, po stopieniu naboju żelaza doprowadza do stanu żarzenia wyżej leżące warstwy koksu; otóż, tylko żarzący się koks jest w stanie przeprowadzić redukcję dwutlenku węgla na tlenek, związaną ze stratą ciepła, przy reakcji $2\,CO_2 = 2\,CO + O_2 - 39000$ cal.

Większe ilości koksu korzyści więc nie przynoszą, należy dawać tylko tyle koksu, ile potrzeba, aby nie mógł powstać nadmiar ciepła.

Prace Piwowarskiego i Meyera nad piecem o średnicy wewnętrznej 700 mm potwierdziły podaną zasadę i jak widać z rys. 1, wzrost procentowości nie sprowadził wcale podwyższenia temperatury, widoczny zaś jest wyraźny spadek wydajności żeliwiaka.

Procentowości koksu nie można rozpatrywać oddzielnie od ilości powietrza, doprowadzonego do żeliwiaka; obie te kwestje są ze sobą nierozdzielnie złączone.

Kwestja ilości powietrza została podniesiona po raz pierwszy w 1909 r. przez prof. Buzka; jego metody obliczenia ilości powietrza są do dziś ważne i stanowią podstawę wyjściową do prac nad tą kwestją. Prof. Buzek uznał za słuszne wprowadzić pojęcie „właściwej ilości powietrza", podając 80 — 100 $m^3/1\ m^2$ przekroju pieca × 1 min. za najkorzystniejszą przy procentowości 8 — 10. Dziś stosujemy, coprawda, wyższe ilości powietrza, wychodząc z założenia, że dla otrzymania wysokich temperatur należy dać, ile tylko można powietrza; dziś stosuje się 150 $m^3/1\ m^2 \times 1$ min., a nawet przeszło 200 $m^3/1\ m^2 \times 1$ min.

Prof. Diepschlag, badając piec o Φ 250 mm, stwierdził, że ze zwiększeniem ilości powietrza temperatura żeliwa i wydajność pieca wzrastają (rys. 2).

Piwowarski — Meyer podczas badań żeliwiaka o średnicy 700 mm w Sulzerowskiej odlewni w Winterthur stwierdzili tę samą zależność: przy stałej procentowości koksu ze wzrostem ilości powietrza temperatura i wydajność żeliwiaka wzrastają (rys. 3); przy stałej zaś ilości powietrza, wzrost procentowości koksu nie pociąga za sobą podwyższenia temperatury, następuje zaś spadek wydajności żeliwiaka (rys. 1) i obniżenie się współczynnika sprawności pieca. To ostatnie jest zupełnie zrozumiałem, jeśli zwiększymy procentowość koksu, nie zmieniając ilości powietrza, to spaleniu ulegnie w tym samym czasie ta sama ilość koksu, ale rozłożona na mniejszą ilość szarż, czyli wydajność żeliwiaka spadnie. I z tego więc względu szkodliwe jest zwiększenie procentowości koksu. Zaznaczyć należy, że jedna z większych polskich odlewni pracuje przy ilości powietrza z górą 200 $m^3/1\ m^2 \times 1$ min.

Rys. 4 podaje dane, przeciętnie stosowane przez kilka zagranicznych, wzorowo prowadzonych odlewni; zgruba wykres ten może służyć za miernik przy ocenie pracy żeliwiaka.

Z kwestją powietrza łączy się ściśle kwestja należytego zwymiarowania dysz; sumaryczny ich przekrój winien wynosić (0,2 — 0,3) przekroju pieca. Dodanie drugiego rzędu dysz, mających na celu przeprowadzenie dodatkowego spalenia CO na CO_2, a więc podwyższenie temperatury, naogół zawodzi i przynosi jedynie podwyższenie sfery całkowitego spalania. Stosowane często w praktyce zwężanie dysz przy wylocie, korzyści żadnej nie przynosi, a działa szkodliwie, ponieważ zwiększa zapotrzebowanie mocy motoru, napędzającego wentylator, i sprzyja zalepieniu dyszy przez żużel.

Praca żeliwiaka, jak widać zależy od sumienności obsługi pieca; należy specjalnie wymagać

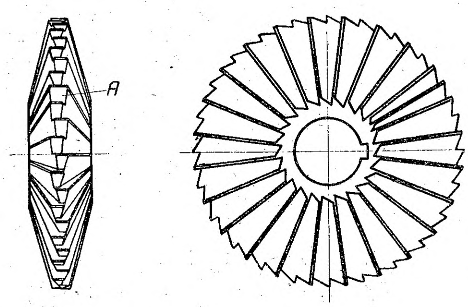
rozdrabniania gęsi, równomiernego rozrzucania materjałów wsadowych po całym przekroju, starannego ich ważenia, utrzymywanie słupa żelaza na poziomie okna zasilającego, ciągłej obserwacji pracy żeliwiaka, a specjalnie stanu dysz; nie można dopuścić do zalepienia ich przez żużel. Kierownik odlewni powinien często sprawdzać, czy piecowi trzymają się podanych przepisów, powinien ustalić warunki najlepszej pracy żeliwiaka i pracę pieca często kontrolować: temperaturę — przy pomocy pirometru, ilość powietrza — przy pomocy przepony (Stauscheibe), jako najprostszego urządzenia; korzystne jest również, chociaż sporadyczne, dokonanie analizy gazów wylotowych.

Frezowanie gwintów.

Napisał inż. E. Pietraszkiewicz.

Treść: Wykonywanie gwintów na tokarce i frezarce. Zasadnicze typy frezów i frezarek do gwintowania. Frezowanie gwintów długich. Warunki możliwości ukształtowania freza krążkowego. Frezarka do gwintów długich. Frezowanie gwintów krótkich. Szybkości robocze.

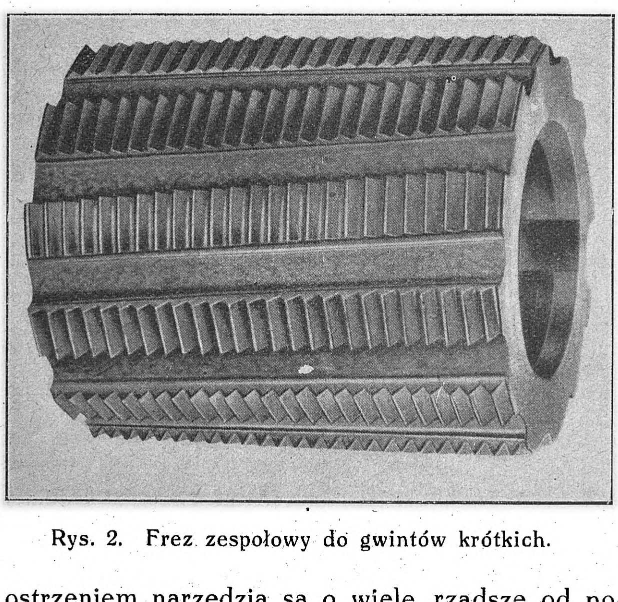
1. *Wykonanie gwintów* na tokarce niezawsze odpowiada warunkowi ekonomiczności. Jest rzeczą powszechnie znaną, że frez wyróżnia się większą wydajnością od noża tokarskiego, na co składają się następujące warunki. Frez, jako narzędzie wielokrawędziowe, nie tępi się tak szybko, jak nóż tokarski. Zęby freza pracują okresowo, przeto mają możność chłodzenia się. Postoje frezarki, związane z ostrzeniem narzędzia są o wiele rzadsze od postojów tokarki. Frez daje pełny gwint za jednem przejściem, co rzadko kiedy wykonać można przy pomocy noża tokarskiego. Wykonanie gwintu na frezarce nie wymaga tak wielkiej zręczności i wprawy, jakiej wymaga toczenie. Zazwyczaj kilka frezarek bywa obsługiwanych przez jednego operatora. W przeciętnych liczbach czas zużyty na frezowanie gwintu wynosi 20% tego czasu, który potrzebny jest na wykonanie tegoż gwintu na tokarce.



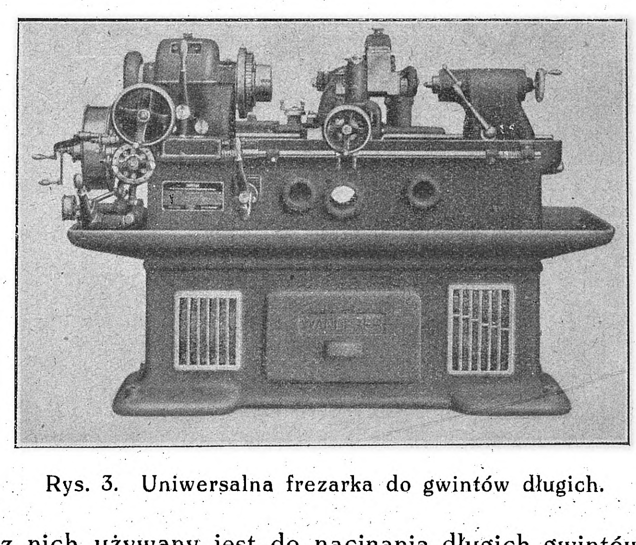
Rys. 1. Frez krążkowy do gwintów długich.

Frezowanie gwintów posiada jednak pewne wady. Frez nie daje tak gładkiej powierzchni, jaką dać może nóż tokarski. Frezowanie gwintu daje zupełnie zadawalające rezultaty przy śrubach złącznych tłocznych i pewnych odmianach śrub pociągowych. Ustąpić musi gwint frezowany — toczonemu, gdy chodzi o wysoką dokładność i lekkie obracanie, czego wymagają śruby pociągowe przyrządów mierniczych lub precyzyjnych obrabiarek, jak również frezy ślimakowe. Tego rodzaju gwinty zaleca się po uprzedniem nafrezowaniu wykończyć na tokarce, by uzyskać żądaną dokładność. Przy pomocy freza nie można nacinać rowków o przekroju prostokątnym. Wskutek obrotowego ruchu roboczego, ostrza freza, wychodząc z rowka śrubowego, podcinałyby jego brzeg, gdyby przekrój rowka nie zwężał się ku dołowi. Z tego względu możliwe jest frezowanie tylko gwintów ostrych i trapezowych.

Istnieją dwa typy frezów do gwintowania: frez krążkowy (rys. 1) i zespołowy (rys. 2). Pierwszy z nich używany jest do nacinania długich gwintów, drugi do gwintów krótkich: obydwa mogą być użyte do gwintów zewnętrznych i wewnętrznych. Odpowiednio do tego istnieją dwa typy frezarek: do gwintów długich (rys. 3, 4, 5, 6) i krótkich (rys. 7, 10).

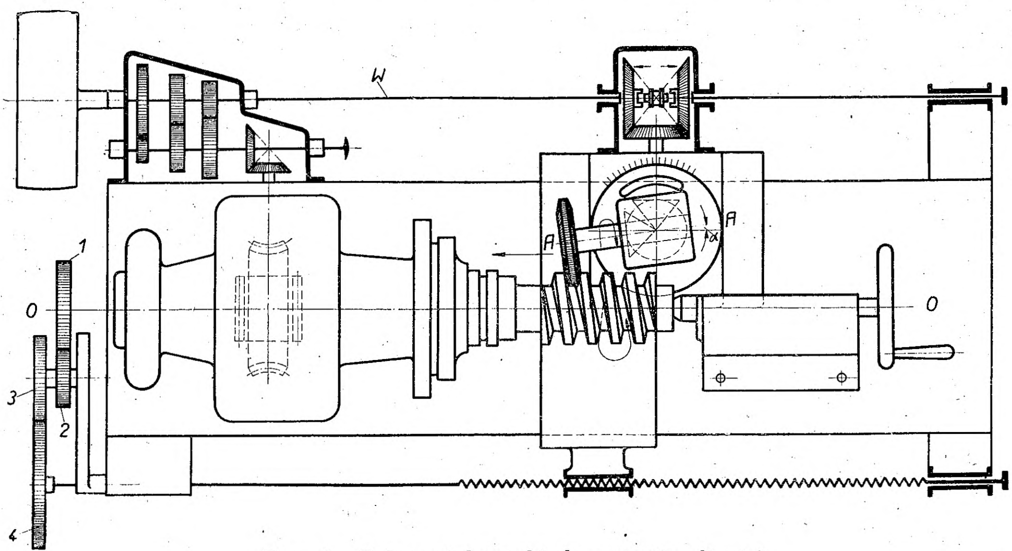


Rys. 2. Frez zespołowy do gwintów krótkich.



Rys. 3. Uniwersalna frezarka do gwintów długich.

2. *Frezowanie długich gwintów* odbywa się zapomocą freza krążkowego, pokazanego na rys. 1. Pracuje on na zasadzie skośnie ustawionej krawędzi. Płaszczyzna jego piersi leży prostopadle do rowka śrubowego rys. 4. W tym celu oś freza $A-A$ musi tworzyć z osią gwintu kąt α, stanowiący kąt pochylenia linji śrubowej. Zazwyczaj frez krążkowy stosowany bywa do wykonania gwintów o dużym skoku, do których należą gwinty wielozwojne. Obracając się naokoło swej osi, frez otrzymuje posuw w kierunku osi gwintu. Bieg roboczy otrzymuje gwintowany przedmiot, obracając się naokoło swej osi $O-O$. Ustosunkowanie jest takie, że pełnemu obrotowi przedmiotu odpowiada przesunięcie narzędzia na długość skoku gwintu, jak to ma miejsce w tokarce pociągowej. Szybkość robocza freza wynosi od 12 do 20 m/min. Obwodowa szybkość posuwu roboczego, jaki otrzymuje gwintowany przedmiot wynosi od 80 do 120 mm/min.



Rys. 4. Schemat frezarki do gwintów długich.

Oznaczając: L mm — długość gwintu, d mm — średnica gwintu, n mm/min — szybkość obwodowa gwintowanego przedmiotu, s — skok gwintu, otrzymamy czas t wykonania pełnego rowka śrubowego ze wzoru:

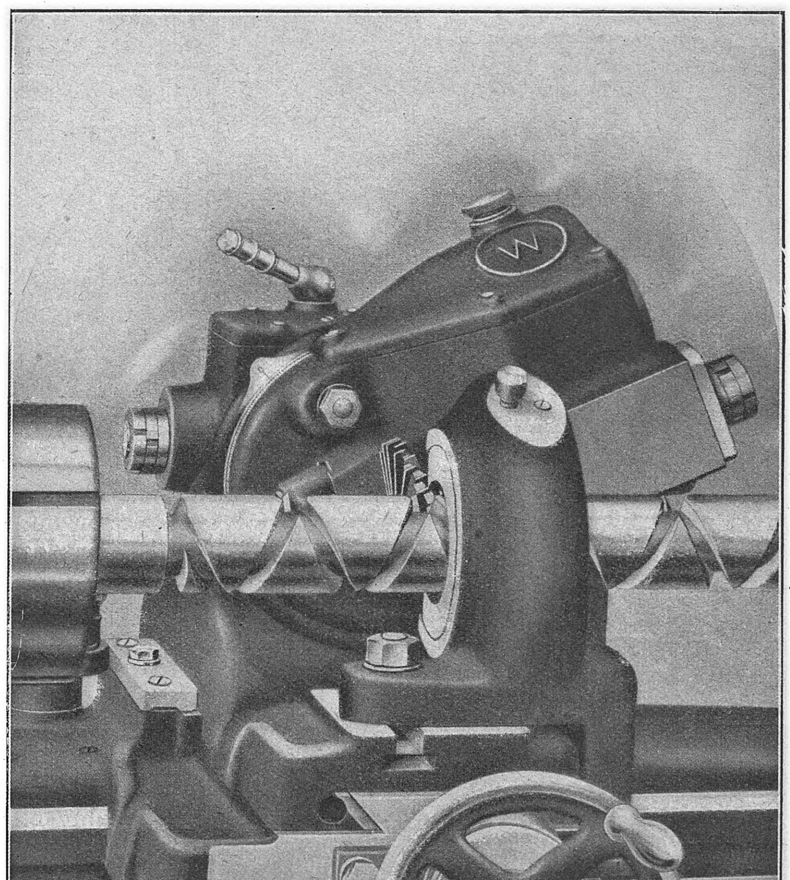
$$t = \frac{\pi \cdot d \cdot L}{n \cdot s}.$$

Przykład. Obliczyć czas wykonania gwintu o średnicy 30 mm, długości 200 mm i 5 mm skoku przy szybkości $n = 120$ mm/min.

$$T = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 200}{120 \cdot 5} = 31 \text{ min};$$

3. *Kształt freza krążkowego* pokazany jest na rys. 1. Boczne krawędzie są zsunięte względem siebie. Sprzyja to uzyskaniu gładszej powierzchni bocznej, która stanowi najistotniejszą część gwintu. Pełny zarys posiada jeden tylko ząb A, zwany kontrolnym, który służy do sprawdzania kształtu zęba.

Przy nacinaniu gwintów o dużym skoku, korzystniej jest ustawić pierś narzędzia skośnie t. j. w ten sposób, by płaszczyzna piersi była prostopadła do linji śrubowej (rys. 4). Z natury rzeczy wynika, że zarys skośnie ustawionej piersi narzędzia musi mieć taki sam kształt, jaki będzie posiadał rowek śrubowy, przekrojony płaszczyzną X_1 X_1 (rys. 12). Trudność pewną stanowi prawidłowe zarysowanie profilu skośnie ustawionej piersi. Jeżeli nacinamy rowek trapezowy (rys. 12) lub kwadratowy (rys. 14) żadna część profilu nie będzie zarysowana po prostej linji. Krawędź czołowa A (rys. 18) przylega do rdzenia śruby po elipsie, jaką się otrzyma w przecięciu walca płaszczyzną. Krawędzie boczne również nie będą linjami prostemi. Aby określić


Rys. 5. Nacinanie gwintu na frezarce.

zarys krawędzi bocznych, obliczamy szerokość rowka w przekroju skośnym na kilku wysokościach. Dla celów praktyki wystarcza zwykle określenie szerokości w trzech miejscach u rdzenia śruby, na linji

środkowej i na linji zewnętrznej. Mając na względzie, że trzy linje śrubowe: rdzeniowa środkowa i zewnętrzna pochylone są pod różnemi kątami do podstawy, rozważyć musimy przedewszystkiem, do której z tych linji odnosimy nasz zarys. W dalszych rozważaniach rozpatrywać będziemy profile narzędzi, ustawionych prostopadle do linji środkowej lub zewnętrznej, jakie najwięcej stosuje się w praktyce.

Oznaczymy: α — kąt pochylenia zewnętrznej linji śrubowej, γ — kąt pochylenia środkowej linji śrubowej, β — kąt pochylenia rdzeniowej linji śrubowej.

Mając trzy szerokości rowka śrubowego AB, CD, EF u podstawy, środka i wierzchołka w przekroju poosiowym, obliczymy szerokość tegoż rowka w przekroju prostopadłym do środkowej linji śrubowej (rys. 19). Ze wzoru:

$$E_1 F_1 = E F \cos \gamma;$$

szerokość rowka u rdzenia w płaszczyźnie prostopadłej do rdzeniowej linji śrubowej będzie:

$$C_1 D_1 = C D \cos \beta.$$

Zważywszy jednak, że płaszczyzna piersi narzędzia powinna być prostopadła nie do rdzeniowej linji, lecz do środkowej, która tworzy z rdzeniową kąt $\beta - \gamma$, otrzymamy rzeczywistą szerokość narzędzia u rdzenia:

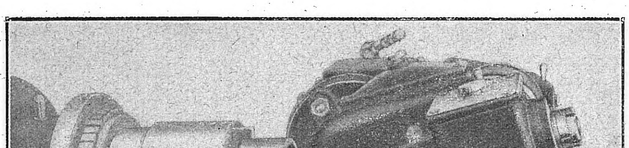
$$C_2 D_2 = \frac{C_1 \cdot D_1}{\cos (\beta - \gamma)} = \frac{C D \cdot \cos \beta}{\cos (\beta - \gamma)};$$

Szerokość rowka $A_2 B_2$ u wierzchołka określimy na podstawie identycznych rozważań. Jeżeli szerokość ta $A_1 B_1$ prostopadle do zewnętrznej linji śrubowej wynosi:

$$A_1 B_1 = A B \cos \alpha;$$

to w płaszczyźnie prostopadłej do środkowej linji śrubowej tworzącej z zewnętrzną kąt $\gamma - \alpha$ będzie:

$$A_2 B_2 = \frac{A_1 B_1}{\cos (\gamma - \alpha)} = \frac{A B \cos \alpha}{\cos (\gamma - \alpha)}.$$



Rys. 6. Aparat do nacinania gwintów wewnętrznych.

Jeżeli płaszczyzna zarysu leży prostopadle do zewnętrznej linji śrubowej, czyli tworzy z osią gwintu kąt α, to takież rozważania, doprowadzą nas do następujących wyników:

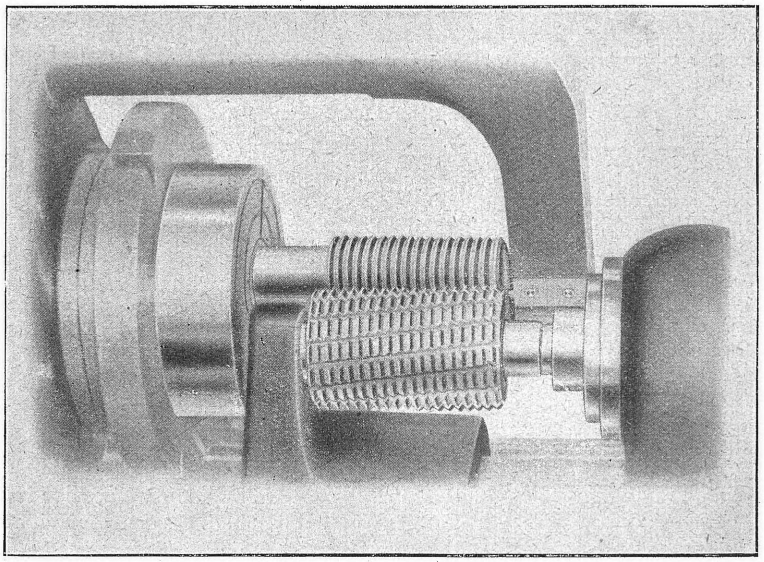
$$A_1 B_1 = A B \cos \alpha;$$

$$C_2 D_2 = \frac{C D \cos \beta}{\cos (\beta - \alpha)}; \qquad E_2 F_2 = \frac{E F \cos \gamma}{\cos (\gamma - \alpha)}.$$

Jeżeli rowek ma przekrój kwadratowy, to przytoczone wzory upraszczają się, gdyż: $AB = EF = CD$, wobec czego, dla zarysu prostopadłego do środkowej linji śrubowej, otrzymamy:

$$E_1 F_1 = A B \cos \gamma;$$

$$C_2 D_2 = \frac{A B \cos \beta}{\cos (\beta - \gamma)}; \quad A_2 B_2 = \frac{A B \cos \alpha}{\cos (\gamma - \alpha)};$$



Rys. 7. Nacinanie gwintów krótkich.

dla zarysu prostopadłego do zewnętrznej linji śrubowej (rys. 18) będzie:

$$A_1 B_1 = A B \cos \alpha;$$

$$C_2 D_2 = \frac{A B \cos \beta}{\cos (\beta - \alpha)}; \quad E_2 F_2 = \frac{A B \cos \gamma}{\cos (\gamma - \alpha)};$$

Na rys. 12, 13, 14, 15 pokazany jest graficzny sposób określenia zarysów narzędzia dla śruby i nakrętki w różnych wypadkach skośnego ustawiania.

Zarys dla rowka śrubowego o przekroju trapezowym pokazany jest na rys. 12 przy ustawieniu narzędzia prostopadle do środkowej linji śrubowej.

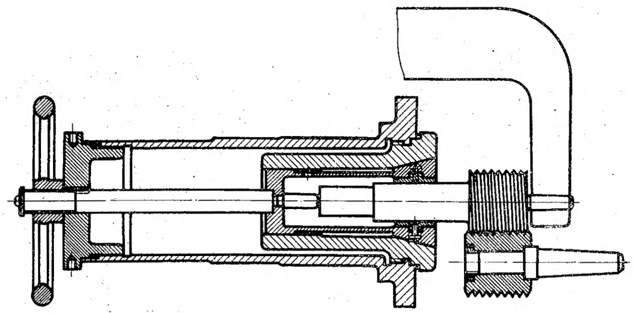
Przeprowadzamy dwie pary prostopadłych współrzędnych $X - X$ i $Y - Y$ oraz $X_1 - X_1$ i $Y_1 - Y_1$, pochylonych względem siebie pod kątem γ.

Równolegle do osi $X_1 - X_1$ przeprowadzimy trzy linje: $X_2 - X_2$, $X_3 - X_3$, $X_4 - X_4$, znajdujące się od siebie na odległościach $\frac{t}{2}$.

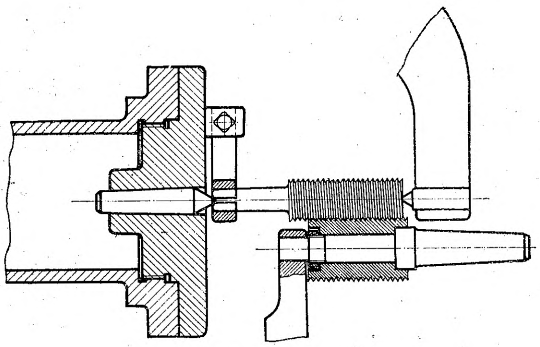
Trzy szerokości rowka: AB, CD, EF przenosimy na oś $X - X$. Przez punkty E i F przeprowadzamy dwie linje $E E_1$ i $F F_1$ prostopadle do osi $X_1 - X_1$, które odetną na osi $X_3 - X_3$ odcinek $E_1 - F_1$, stanowiący szukaną szerokość zarysu rowka śrubowego na środkowej średnicy gwintu. Aby określić szerokość zarysu zewnętrznego $A_2 B_2$, przeprowadzamy przez punkty A i B linje $A - A_2$ i $B - B_2$, pochylone do osi $Y_2 - Y_2$ pod kątem α. Przez punkty A_2 i B_2 przecięcia linij $A - A_2$ i $B - B_2$ z osią $X_1 - X_1$ przeprowadzamy linje $A_2 - A_2$ i $B_2 - B_2$ równolegle do osi $Y_1 - Y_1$, które na osi

$X_2 - X_2$ odetną żądany odcinek $A_2 B_2$. Szerokość zarysu rdzeniowego $C_2 D_2$ określamy w sposób analogiczny. Przez punkty C i D prowadziny linje $C C_2$ i DD_2, pochylone do osi $y_2 - y_2$ pod kątem β, a następnie przez punkty C_2 i D_2 prowadzimy linje $C_2 - C_2$ i $D_2 - D_2$ równolegle do osi $y_1 - y_1$. Odcinek $C_2 - D_2$ da nam żądaną szerokość.

Na rys. 13 pokazany jest sposób określenia zarysu dla nakrętki, czyli gwintu wewnętrznego. Na rys. 14 i 15 podane są te same dwa zabiegi dla ustawiona jest po linji $a - a$ prostopadle do zewnętrznej linji śrubowej. W dalszych rozważaniach przypuszczać będziemy, że boki narzędzia zarysowane są prostemi linjami, aczkolwiek przypuszczenie to nie jest zupełnie słuszne, gdyż, jak wiadomo, zarys narzędzia składa się z linij krzywych, jednak wprowadzone uproszczenie nie wpłynie na przebieg rozumowania, gdyż w danym wypadku nie chodzi o wyszukanie samego zarysu zęba, lecz o skrajne jego punkty.

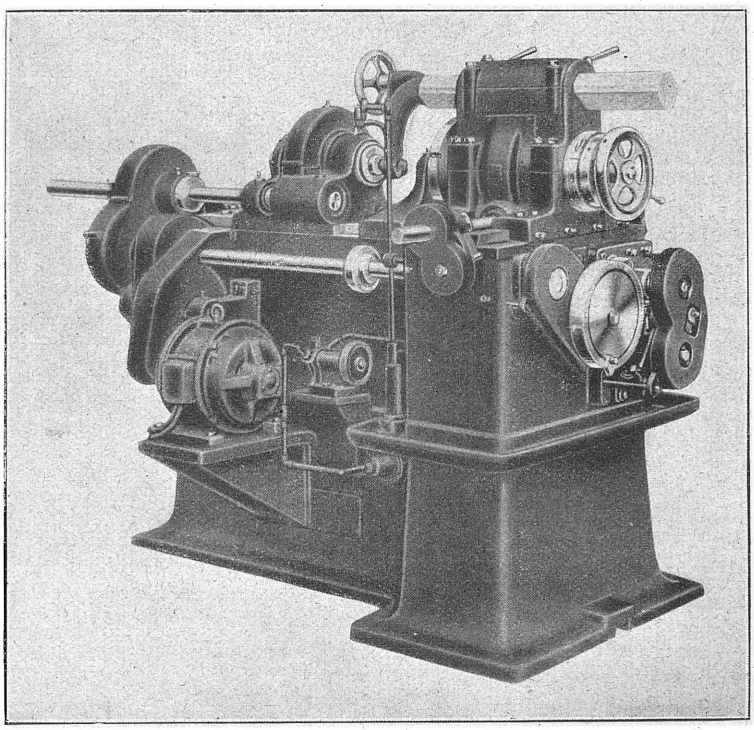


Rys. 8.



Rys. 9.

Sposoby mocowania narzędzi i przedmiotów.



Rys. 10 Frezarka do nacinania gwintów krótkich.

gwintu płaskiego, gdy pierś narzędzia jest prostopadła do zewnętrznej linji śrubowej.

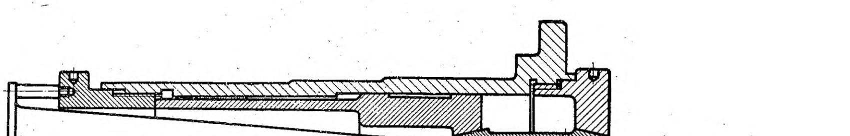
Przypatrując się zarysom, otrzymanym na rys. 15, łatwo przekonamy się, że wykonanie płaskiego gwintu wewnętrznego drogą frezowania jest niemożliwe, gdyż ząb freza musiałby mieć szerokość większą u wierzchołka niż u podstawy. Niezawsze da się ukształtować frez dla wewnętrznego gwintu trapezowego, o czem łatwo się przekonać z rys. 13.

4. *Warunki możliwości ukształtowania freza krążkowego.* Warunkiem prawidłowego ukształtowania freza jest taki zarys zęba, w którym szerokość u podstawy jest większa niż u wierzchołka. W poniższych rozważaniach postaramy się wysnuć zależność pomiędzy kątem profilowym freza δ (rys. 16 i 17) i elementami gwintu, któremi są:

KL — szerokość występu, *AB* — szerokość wrębu, *S* — skok gwintu, *t* — głębokość gwintu, α — kąt pochylenia zewnętrznej linji śrubowej, β — kąt pochylenia rdzeniowej linji śrubowej.

Rozważymy przedewszystkiem warunki dla gwintu płaskiego o trzech zwojach (rys. 16). Pierś freza

Narzędzie dla rowka prostokątnego nie będzie posiadało kształtu prostokąta, lecz boki jego będą tworzyły pewien kąt δ, którego wielkość obliczymy w sposób następujący:



Rys. 11. Sposób mocowania narzędzi i przedmiotów.

$$\sin\alpha = \frac{x}{\frac{AB}{2}}; \qquad x = \sin\alpha \cdot \frac{AB}{2};$$

$$\text{tg}\,(\beta - \alpha) = \frac{y}{x};$$

$$y = x\,\text{tg}\,(\beta - \alpha) = \frac{AB}{2} \cdot \sin\alpha \cdot \text{tg}\,(\beta - \alpha);$$

$$\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{y}{t} = \frac{1}{t}\cdot\frac{AB}{2}\cdot\sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha) =$$
$$= \frac{AB}{2t}\cdot\sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha);$$

Przy nacinaniu nakrętki pierś noża posiada kierunek $Z-Z$. Szerokość narzędzia u góry wynosi $K_1\,L_1$, u dołu $G_2\,H_2$. Boki zarysu są pochylone względem siebie odwrotnie, niż to miało miejsce w narzędziu do gwintu zewnętrznego. Nacinanie takiego kształtu jest naturalnie niemożliwe.

Ostatecznie może być nacięty pewien gwint wewnętrzny, dla którego zarys piersi narzędzia będzie stanowił prostokąt $K_1\,L_1\,R\,T$. Gwint taki przedstawiony jest na rys. 16 linją kreskowaną. Nie jest to jednak gwint płaski, lecz trapezowy. Szerokość noża dla takiego gwintu będzie $K_1L_1 = KL\cos\alpha$, a boki leżą prostopadle do krawędzi $K_1\,L_1$.

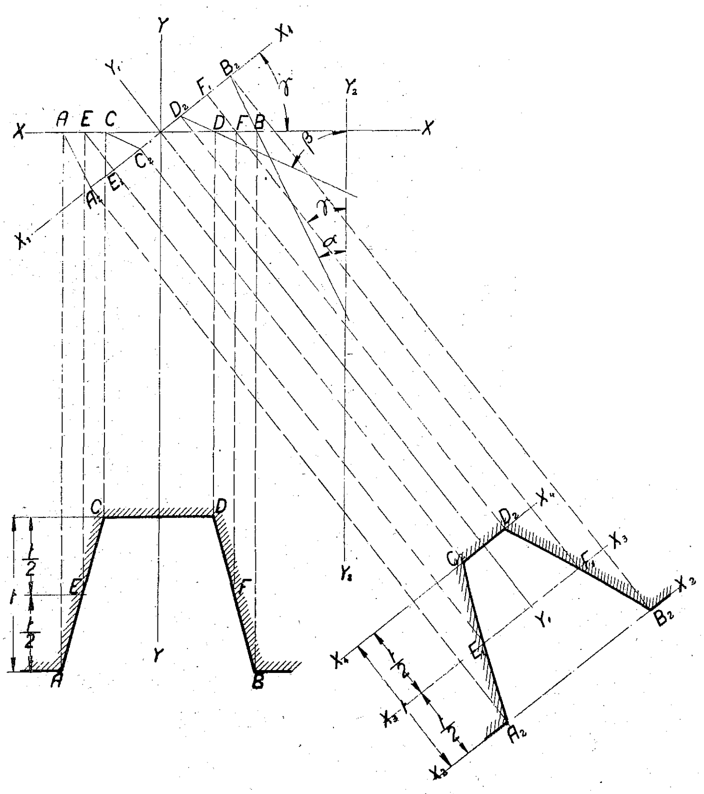
Podobnież, jak w gwincie płaskim, ma się rzecz i w gwincie trapezowym rys. 17. Kąt profilowy narzędzia dla gwintu zewnętrznego δ jest większy od kąta profilowego rowka φ, zaś kąt profilowy ε dla nakrętki jest mniejszy, czyli: $\delta > \varphi > \varepsilon$.

Wyznaczamy kąt δ, jako funkcję elementów gwintu trapezowego

$$\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{w+y}{t}; \qquad y = x\operatorname{tg}(\beta-\alpha);$$

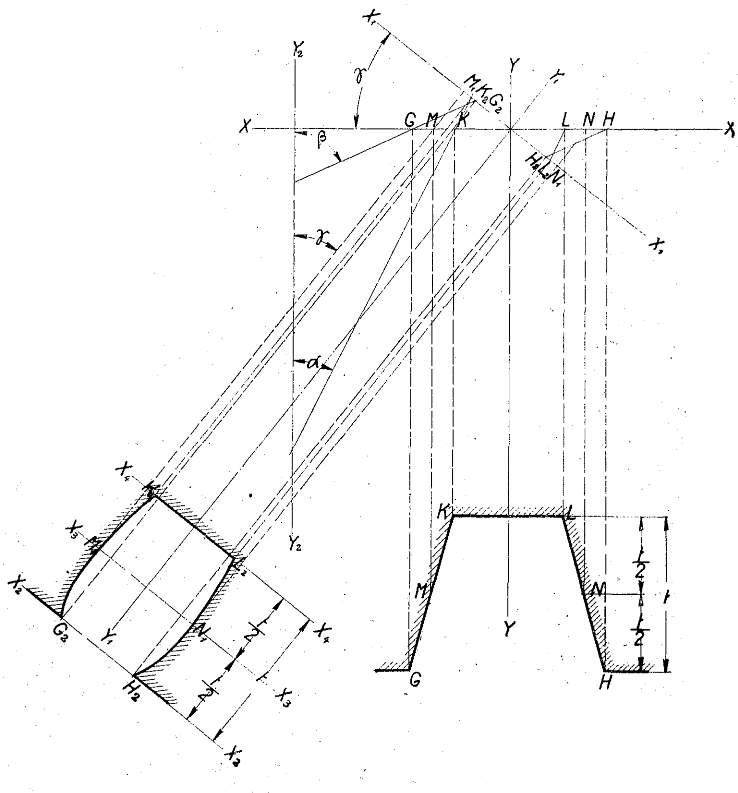
$$\cos\alpha = \frac{w}{\frac{AB-CD}{2}}; \qquad \frac{x}{\frac{CD}{2}} = \sin\alpha;$$

$$w = \frac{AB-CD}{2}\cos\alpha; \qquad x = \frac{CD}{2}\sin\alpha;$$



Rys. 12.
Zarys narzędzia do gwintu zewnętrznego prostopadle do środkowej linji śrubowej.

Zniekształcenie zarysu zęba przez skośne ustawienie.



Rys. 13.
Zarys narzędzia do gwintu wewnętrznego prostopadle do środkowej linji śrubowej.

Odpowiadający mu gwint zewnętrzny będzie wymagał narzędzia nie prostokątnego, lecz trapezowego, boki którego będą pochylone względem siebie pod kątem ε, dla którego:

$$\operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{2} = \frac{2y}{t} = \frac{AB}{t}\sin\alpha\operatorname{tg}(\beta-\alpha);$$

Szerokość $C_2\,D_2$ oblicza się ze wzoru:
$$\frac{\frac{C_2D_2}{2}+y}{\frac{AB}{2}} = \cos\alpha;$$

$$C_2D_2 = AB\cos\alpha - 2y =$$
$$= AB\cos\alpha - AB\sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha) =$$
$$= AB\left[\cos\alpha - \sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha)\right] = \frac{AB\cos\beta}{\cos(\beta-\alpha)};$$

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tg}(\beta-\alpha); \qquad y = \frac{CD}{2}\cdot\sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha);$$

$$\operatorname{tg}\frac{\delta}{2} = \frac{\frac{AB-CD}{2}\cos\alpha + \frac{CD}{2}\sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha)}{t} =$$
$$= \frac{(AB-CD)\cdot\cos\alpha + CD\sin\alpha\cdot\operatorname{tg}(\beta-\alpha)}{2t}.$$

Dla narzędzia do gwintu nakrętki otrzymamy

$$\operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{2} = \frac{w-y_1}{t}; \quad w = \frac{AB-CD}{2}\cdot\cos\alpha;$$

$$y_1 = x_1\operatorname{tg}(\beta-\alpha); \quad \frac{x_1}{\frac{GH}{2}} = \sin\alpha;$$

$$X_1 = \frac{GH}{2} \sin\alpha; \quad Y_1 = \frac{GH}{2} \sin\alpha \operatorname{tg}(\beta - \alpha);$$

Wobec czego:

$$\operatorname{tg}\frac{\varepsilon}{2} = \frac{\frac{AB - CD}{2}\cos\alpha - \frac{GH}{2}\sin\alpha \operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{t} =$$

$$= \frac{(AB - CD)\cos\alpha - GH \sin\alpha \operatorname{tg}(\beta - \alpha)}{2t}.$$

Na podstawie przytoczonych wzorów możemy wyszukać wielkości kątów profilowych dla zarysu zębów freza. Kąty te w żaden sposób nie mogą być ujemne, gdyż w tych wypadkach szerokość zęba byłaby większa u wierzchołka, niż u podstawy.

i ze zmniejszeniem kąta profilowego rowka φ. Nie trudno sobie wyobrazić, że część skoku gwintu S rys. 22, jaka przypada na wielkość kąta chwytowego ψ, nie może być większa od

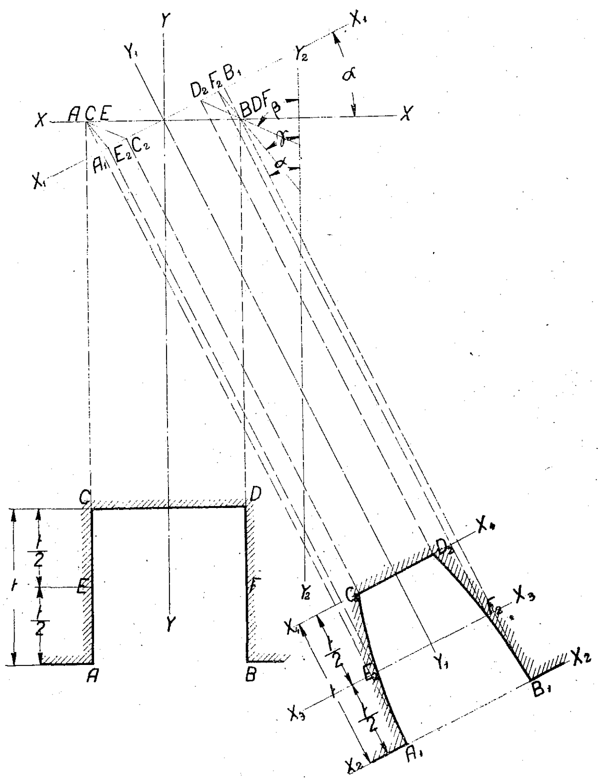
$$\frac{AB - CD}{2};$$

czyli:

$$\frac{AB - CD}{2} > \frac{\psi \cdot S}{360^0}.$$

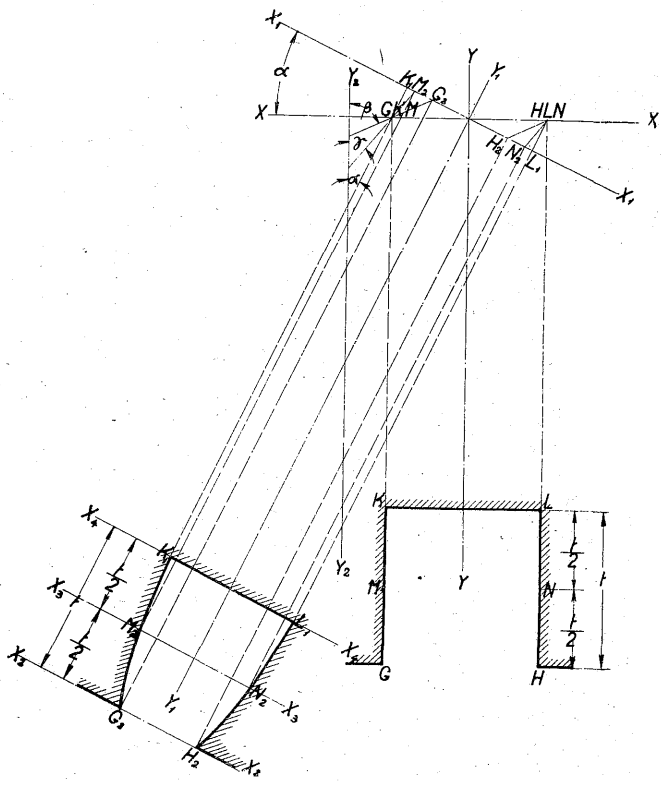
Przy frezowaniu gwintów wewnętrznych kąt chwytowy ψ jest większy niż przy gwincie zewnętrznym (rys. 23), wobec czego możność podcinania jest również większa.

5. *Frezarka do gwintów długich* w wykonaniu fabryki „Wanderer" pokazana jest na rys. 3, 4, 5, 6.



Rys. 14.
Zarys narzędzia do gwintu zewnętrznego prostopadle do zewnętrznej linji śrubowej.

Zniekształcenie zarysu zęba przez skośne ustawienie.



Rys. 15.
Zarys narzędzia do gwintu wewnętrznego prostopadle do zewnętrznej linji śrubowej.

Wielkości δ i ε nie mogą być równe zeru, czyli zarysy zębów nie mogą mieć kształtu prostokąta, gdyż, jak wiadomo, frezom o prostokątnym zarysie zębów nie można nadać bocznych zatoczeń. Kąty ε i δ winny być nie miejsze od 4^0.

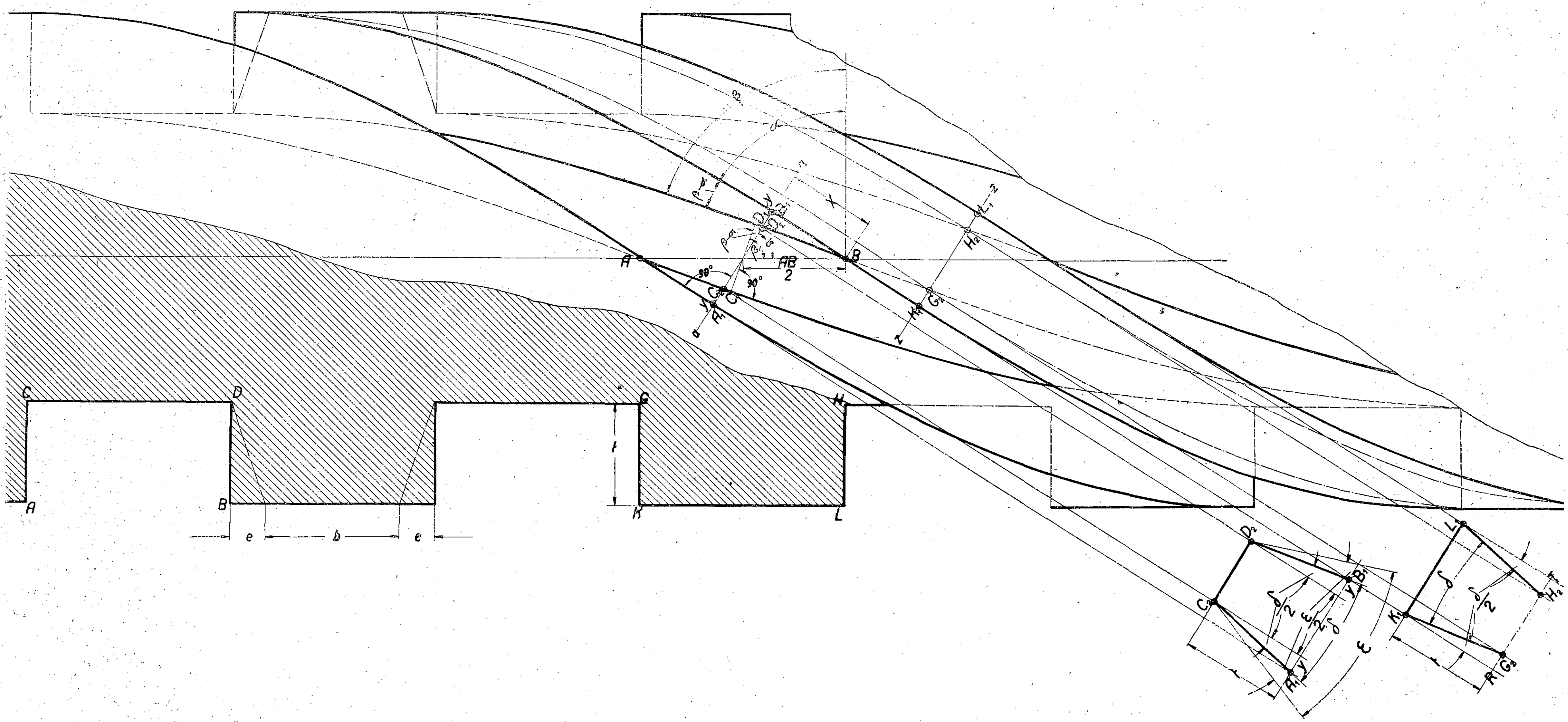
Kształt zęba, pokazany na rys. 12 i 14, posiadający szerokość u podstawy większą niż u wierzchołka, nadając się w zupełności do frezowania rowków prostych, nie zawsze jednak może być użyty do rowków śrubowych. Frezowanie śrubowych rowków nastręcza obawę podcinania brzegów przez wychodzący ząb, która w jednakowym stopniu dotyczy frezów krążkowych, jak i zespołowych. Wskutek obrotowego ruchu przedmiotu gwintowanego, wychodzący ząb może skrawać materjał poza granicami rowka śrubowego. Możność podcinania wzrasta ze wzrostem kąta chwytowego freza ψ (rys. 21)

Gwintowany przedmiot, umocowany między kłami, otrzymuje wolny ruch obrotowy. Skośnie ustawiony frez obok obrotowego ruchu roboczego otrzymuje i przesuw na ruchomym suporcie, który posiada pokrętny stół w celu ustawienia osi narzędzia pod żądanym kątem. Przesuwanie suportu odbywa się przy pomocy śruby pociągowej, otrzymującej obrót od wałka wrzeciona za pośrednictwem przekładni zmianowych kół (1) — (2), (3) — (4) osadzonych na gitarze. Napęd uskutecznia się od jednostopniowego koła pasowego, które, za pośrednictwem skrzynki biegów z przesuwnym klinem, oraz przekładni ślimakowej, wprawia w ruch obrotowy wałek wrzeciona. Od wałka W otrzymuje frez ruch obrotowy w tę, lub drugą stronę dzięki nawrotnicy trybowej.

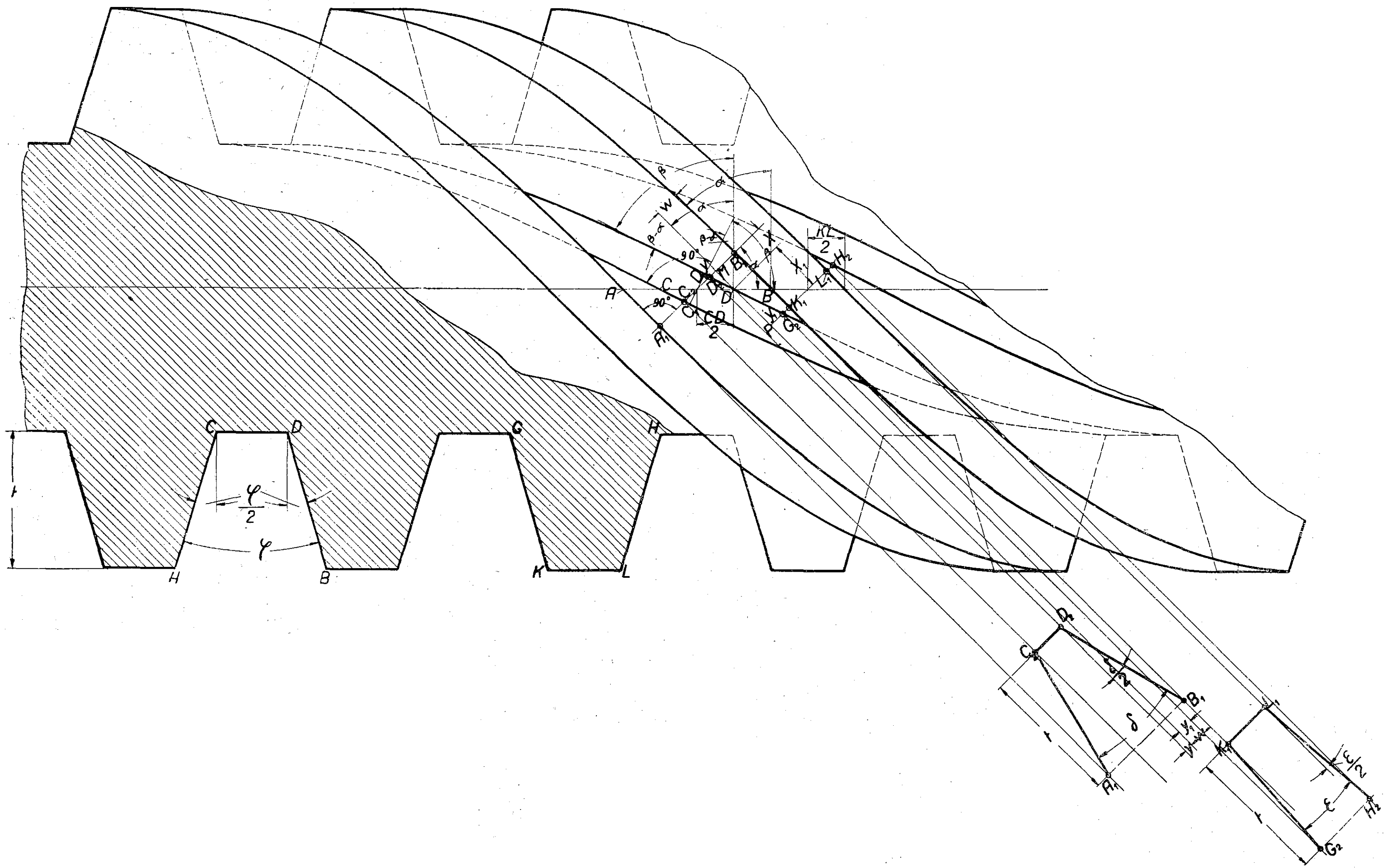
Przesuwanie suportu w kierunku poprzecznym celem dosunięcia narzędzia do przedmiotu obra-

ZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY KĄTEM PROFILOWYM FREZA δ I ELEMENTAMI GWINTU

(schemat)



Rys. 16. Gwint płaski o trzech zwojach.



Rys. 17. Gwint trapezowy.

bianego i zagłębienia ostrza w materjał odbywa się ręcznie zapomocą kółka.

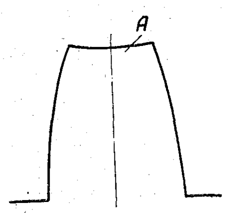
Przełożenie (i) kół zmianowych (1) — (2), (3) — (4) oblicza się według wzoru:

$$\frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_2 \cdot Z_4} = i = \frac{S_1}{S_2}$$

w którym S_1 oznacza skok śruby pociągowej i S_2 — skok gwintu nacinanego. Aby umożliwić nacinanie gwintów wielozwojnych wałek wrzeciona posiada tarczkę podziałową.

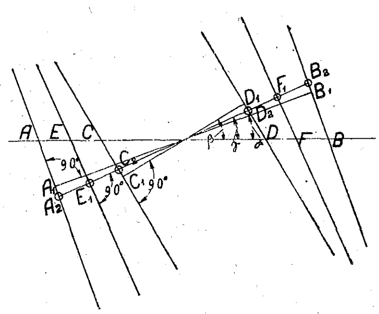
6. *Frezowanie gwintów krótkich.* Frezy zespołowe, jak pokazane na rys. 2, nacinają gwint na kilku skokach jednocześnie. Frez posiada szereg równoległych rowków. Oś jego leży równolegle do osi gwintu, czyli frez ten pracuje na zasadzie osiowego ustawienia ostrza, to też kształt zęba w zupełności odpowiada profilowi gwintu. Gwintowany przedmiot otrzymuje ruch obrotowy, zaś frez, obok roboczego ruchu obrotowego, posiada posuw wzdłużosiowy. Ustosunkowanie ruchów jest takie, że pełłowe są stosowane do obróbki wałków, posiadających krótki gwint na swym końcu. Aby długość wiszącej części była jaknajmniejsza, frezarki do gwintów krótkich posiadają przewiercone wrzeciono o dużej średnicy, w którego otworze mieści się całkowita, niepodlegająca gwintowaniu część obrabianego przedmiotu (rys. 11). Jeżeli frez zespołowy musi wykonać gwint dłuższy od szerokości freza, niezbędne jest podparcie wiszącego końca przedmiotu, pożądane jest również dwustronne podparcie freza (rys. 8 i 9).

7. *Szybkości robocze.* Dla prawidłowego przebiegu pracy jest rzeczą konieczną nietylko dobrać właściwe obroty freza, lecz w odpowiedni sposób ustosunkować jego szybkość obwodową z posuwem i liczbą zębów, aby na każdy ząb przypadał wiór odpowiedniej grubości. Gdy frez pracuje przy bardzo małym posuwie, czynna jest niewielka liczba zębów, która ma czas zagłębić się w materjał, pozostałe zęby nie zdejmują materjału, lecz skrobią jego powierzchnię a wskutek tego tępią się. Wszel-

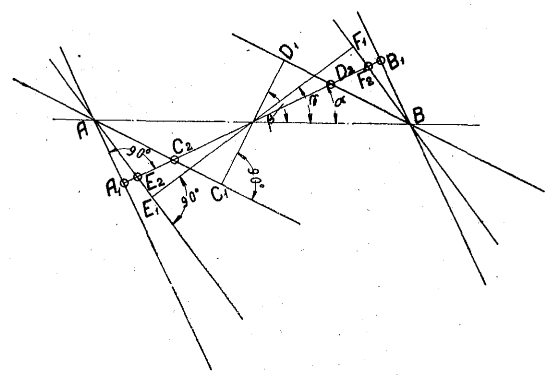


Rys. 18.

Kształt krawędzi czołowej przylegającej do rdzenia śruby przy skośnie ustawionej krawędzi.

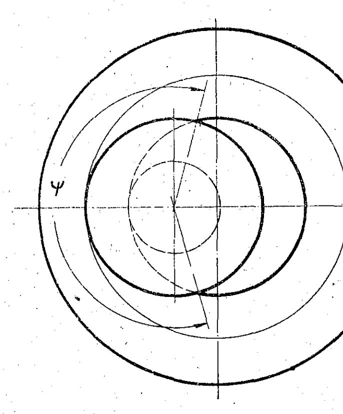


Rys. 19. Schemat do obliczenia szerokości rowka śrubowego w przekroju prostopadłym do środkowej linji śrubowej.



Rys. 20. Schemat do obliczenia szerokości rowka śrubowego dla zarysu prostopadłego do zewnętrznej linji śrubowej.

nemu obrotowi gwintowanego przedmiotu odpowiada przesunięcie freza o długość skoku. Szerokość freza zazwyczaj równa się długości gwintu, wobec czego całkowity zabieg zostaje wykończony po przesunięciu freza o jeden skok. Frezy zespołowe nadają się do wykonania gwintów zewnętrznych i wewnętrznych, nie mogą być jednak użyte do gwintów wielozwojnych. Porównując pracę freza krążkowego i zespołowego, widzimy, że ten ostatni pracuje wydajniej, gdyż skrawa jednocześnie na kilku skokach. Pozatem, równoległe ustawienie osi freza do osi gwintu prowadzi przedewszystkiem do ułatwienia profilowania narzędzia, a następnie do uproszczonej konstrukcji suportu, niosącego frez, w przeciwieństwie do maszyn pracujących frezem krążkowym, którego oś musi być ustawiona pod różnemi kątami. a zarys zęba podlega poprawce wskutek skośnego ustawienia. Frez zespołowy może jednak nacinać tylko krótkie gwinty. Wysoki opór skrawania, spowodowany jednoczesną pracą szeregu zębów, wywołałby mocne uginanie trzpienia. Przy pracy frezem zespołowym, baczna uwaga musi być zwrócona na sztywne osadzenie narzędzia i przedmiotu, co w dostatecznej mierze zapobiegałoby jakimkolwiek odkształceniom, spowodowanym naciskiem narzędzia. Zazwyczaj frezy zespokie nieprawidłowości w ruchach freza i jego mocowaniu wzmagają wadliwości pracy. Im twardszy jest obrabiany materjał, tem większe jest stępienie nieczynnych zębów przy małych posuwach.



Rys. 21. Wpływ wielkości kąta chwytowego freza na możność podcinania brzegów przy frezowaniu gwintów wewnętrznych.

Szybkość obwodowa freza zależy nietylko od twardości obrabianego materjału i gatunku stali, z której frez jest wykonany, lecz w równej mierze — i od rodzaju gwintu (wewnętrzny, czy zewnętrzny),

sztywności trzpienia, na którym siedzi narzędzie i mocy samej maszyny.

Oznaczymy: D — zewnętrzna średnica freza, z — liczba zębów freza, N — liczba obrotów freza na minutę, d — zewnętrzna średnica gwintu, n — liczba obrotów obrabianego przedmiotu na minutę.

Wtedy szybkość obwodowa freza:

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000} \text{ m/min.}$$

szybkość obwodowa obrabianego przedmiotu:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ m/min.}$$

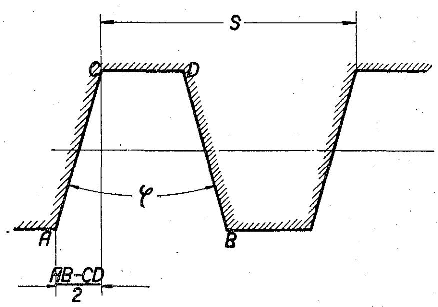
przesów obwodowy przedmiotu obrabianego na jeden ząb freza:

$$P_z = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{N \cdot z} \text{ mm.}$$

Doświadczenie wykazało, że wielkość tego przesuwu waha się w granicach od 0,02 mm do 0,6 mm. Poniższa tablica dla szybkości frezów i przesuwów przedmiotów została sporządzona przez prof. N. Sawina na podstawie doświadczeń, przeprowadzonych w Zakładach Skody w Pilźnie nad frezowaniem gwintów ostrych o skoku od 1 do 6 mm i średnicy 20 — 60 mm, przy użyciu frezów o średnicy 35 — 45 mm i liczbie zębów od 10 — 12.

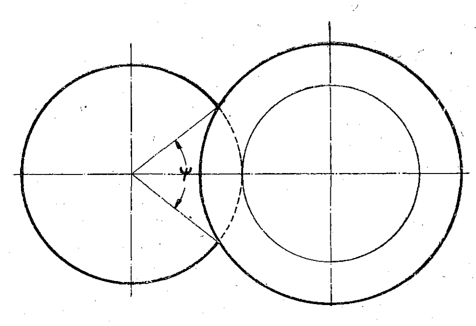
Wytrzymałość materjału w kg/mm²	FREZY ZE STALI SZYBKOTNĄCEJ			
	Gwint zewnętrzny		Gwint wewnętrzny	
	szybkość obwodowa freza w m/min.	przesuw przedmiotu na 1 ząb w mm	szybkość obwodowa freza w m/min.	przesuw przedmiotu na 1 ząb w mm
40— 50	30	0,02—0,03	25	0,03—0,04
50— 60	30—25	0,03—0,04	25—22	0,04—0,05
60— 70	25—18	0,04—0,05	22—16	0,05—0,06
70— 80	18—12	0,05	16—10	0,06
80— 90	12—10	0,05—0,04	12—10	0,06—0,04
90—100	10— 8	0,04—0,03	10— 8	0,04—0,03
powyżej 100	8— 6	0,03—0,02	8— 6	0,03—0,03

8. *Frezarka do gwintów krótkich*, budowana przez fabrykę K. Hasse i Wrede w Berlinie, przedstawiona jest na rys. 7 i 10. Gwintowany przedmiot mocuje się w wydrążonym wałku wrzeciona i wprawia się go w ruch obrotowy. Na wałku, mieszczącym się na suporcie, osadza się frez, który obok obrotowego ruchu roboczego, otrzymuje wraz z suportem posuw wzdłuż łoża maszyny. Gwintowany przedmiot, jak również frez mogą być oparte z przeciwnej strony o kieł (rys. 9). Do podparcia przedmiotu służy podtrzymka, przesuwana wzdłuż pryzmatu, mieszczącego się ponad wałkiem wrzeciona.



Rys. 22. Gwint trapezowy.

Podtrzymka, przesuwana wzdłuż prowadnic łoża, służy, do podparcia freza. Napęd uskutecznia się od motoru elektrycznego, który za pomocą szeregu przekładni nadaje ruchy obrotowe wałkowi wrzeciona i freza, jak również wprawia suport, niosący frez, w ruch posuwowy za pośrednictwem śruby pociągowej. Wałek wrzeciona może otrzymać zapomocą skrzynki biegów 10 różnych szybkości. Ustosunkowanie obrotów i posuwów uskutecznia się przy pomocy szeregu przekładni zmianowych. Głowica maszyny może mieć niewielki przesuw



Rys. 23. Wpływ wielkości kąta chwytowego freza na możność podcinania przy frezowaniu gwintów zewnętrznych.

poprzeczny, który służy do ustawienia osi narzędzia i przedmiotu na należytej odległości, stosownie do ich średnic, jak również głębokości gwintu.

Poprzeczne przesuwania głowicy uskutecznia się ręcznie, przy pomocy śruby pociągowej, a do mierzenia tych przesunięć służy krążek z podziałką.

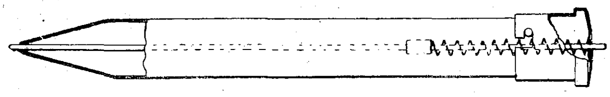
PRZYRZĄDY I UCHWYTY.

Przyrząd do oliwienia.

Na załączonym rysunku mamy przedstawiony bardzo pomysłowy a jednocześnie prosty przyrząd służący do oliwienia drobnych mechanizmów takich, jak np. zegarki. Przyrząd ten zewnętrznym swoim wyglądem przypomina ołówek; został on skonstruowany i wykonany przez jedną z amerykańskich wytwórni zegarków.

Zapuszczanie oliwy do małych łożysk w zegarkach uskuteczniało się dotychczas zapomocą zwykłej szmatki, umocowanej w oliwie, z której oliwa kroplami ściekała w odpowiednie miejsce. Sposób ten ma tę wielką wadę, że smarowanie odbywa się bardzo powoli, gdyż trzeba długo czekać, aż kropla oliwy oderwie się od szmatki i spadnie a pozatem trzeba tę szmatkę zanurzać często w naczyniu z oliwą. Oliwienie zapomocą wspomnianego ołówka odbywa i o wiele dokładniej i co najważniejsze, szybciej.

Przyrząd ten składa się z mosiężnej rurki na jednym końcu zwężonej stożkowo. Na drugi koniec rurki nakłada się pokrywkę unieruchomianą przez mały obrót, jak to przedstawione jest na rysunku. W środku tej rurki umieszczony jest drut w ten sposób, że jeden jego koniec przechodzi przez pokrywkę a drugi przez otwór w stożkowym końcu tej rurki. Drut ten utrzymywany jest w tem położeniu zapomocą sprężyny.



Rys. 1. Przyrząd do oliwienia drobnych mechanizmów.

Sprężyna nałożona na ten drut utrzymuje go stale w takim położeniu, że jeden jego koniec zatyka wylot stożkowego końca rurki i dzięki temu nie pozwala wyciekać na zewnątrz oliwie, którą napełniona jest rurka.

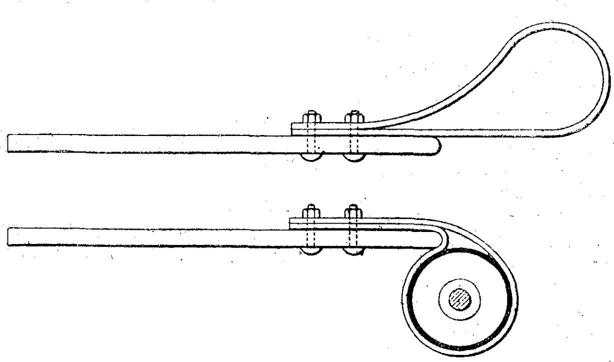
Chcąc, aby kropla oliwy wyciekła na żądany przedmiot należy dotknąć go wystającym końcem drutu.

Przez lekkie przyciśnięcie wystający koniec drutu wsuwa się wgłąb rurki, ściskając jednocześnie sprężynę i pozwala wypłynąć oliwie. Po odjęciu ołówka od przedmiotu, nacisk na koniec drutu ustaje i sprężyna wysuwa go znowu nazewnątrz, zamykając tem samem otwór dla wpływu oliwy z rurki.

Z opisu tego przyrządu widać, że oliwienie może być uskuteczniane bardzo szybko i dokładnie.

Uchwyt do zamocowywania drobnych okrągłych przedmiotów.

Często zachodzi trudność z umocowaniem drobnego okrągłego przedmiotu. Trudność ta polega na tem, że, z powodu małych wymiarów przedmiotu nie można go chwycić palcami w odpowiedni sposób. Zaradzić temu można używając do tego celu zamiast palców uchwytu przedstawionego na załączonym rysunku.



Rys. 1. Uchwyt do zamocowywania drobnych okrągłych przedmiotów.

Przyrząd ten jest niezmiernie prosty, składa się on z drewnianego pręta, do którego przymocowany jest dwiema śrubami pasek skórzany.

Zarówno długość jak i grubość drewnianego pręta, jak i długość i szerokość paska zależy od wielkości przedmiotów, do jakich ten przyrząd ma służyć.

Sposób, w jaki należy zapomocą tego przyrządu utrzymywać bądź też podnosić dany przedmiot, przedstawiony jest u dołu na załączonym rysunku.

Uchwyt taki może również służyć do podnoszenia przedmiotów dużych i ciężkich a jednocześnie takich, których powierzchnia nie może być narażona na zepsucie.

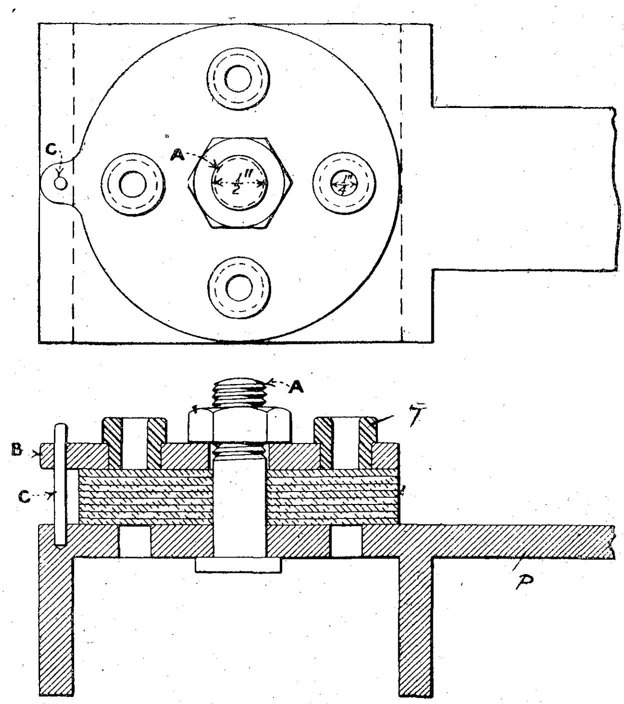
Używając tego przyrządu jako dźwigni, można podnosić wały, których końce są szlifowane, koła pasowe i t. p. przedmioty, bez obawy zniszczenia ich powierzchni.

Uchwyt używany przy wierceniu otworów w mice.

Mamy np. kilkanaście płytek z miki, w których należy wywiercić po cztery otwory o średnicy 6 mm i po jednym otworze w środku, o średnicy 12 mm. Same płytki muszą być kołowe i posiadać średnicę wynoszącą 75 mm. Grubość ich wynosi 12 mm.

Otrzymanie samej płytki o żądanym kształcie wraz ze środkowym otworem uskutecznia się przez sztancowanie.

Pozostałe cztery otwory wierci się na wiertarce, używając przytem specjalnego uchwytu. Uchwyt ten składa się z podstawy *P*, płytki *B*, śruby *A* oraz kołka *C*. Płyta *B* posiada odpowiednią ilość otworów, w które umieszcza się tulejki *T*, służące za prowadnice dla wiertła.



Rys. 1. Wiercenie otworów w mice.

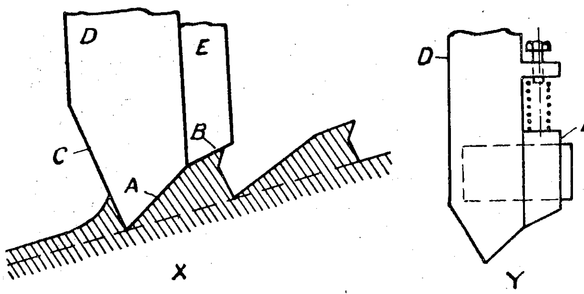
Krążki z miki umieszcza się na podstawie *P* i po nałożeniu płyty *B* i kołka *C*, który umożliwia dokładne ustawienie płyty *B* oraz nie pozwala się jej obracać, ściska się te krążki zapomocą śruby *A*.

W tak zmocowanych krążkach można wiercić bardzo dokładne otwory otrzymując przytem zupełnie gładkie powierzchnie.

NARZĘDZIA.

Nóż do nacinania pilników.

Na załączonym rysunku mamy przedstawiony typ noża (lit. *X*) do nacinania zębów na pilniku. Jak widać tylna krawęć noża składa się z dwóch powierzchni *A* i *C*, które są umieszczone w ten sposób, że gdy krawędź *A* i C wycina normalny



Rys. 1. Nóż do nacinania pilników.

wrąb zęba, to krawędź B nagina koniec zęba już wykonanego. W ten sposób otrzymują zęby pilnika wymagany kąt czołowy.

Nóż wyżej opisany składa się z dwuch części (lit. *Y*) *D* i *E* połączonych ze sobą w ten sposób, że można dowolnie zmieniać położenie części *E*, zmieniając przez to kąt czołowy noży pilnika.

POWLEKANIE METALI.

Pobielanie odlewów żeliwnych.

Pobielanie żeliwa polegające na pokrywaniu powierzchni cyną, przedstawia nieraz wiele trudności. Najłatwiej daje się pobielać surowiec szary.

Im więcej stop zawiera węgla i krzemu, tem trudniejsza jest operacja cynowania.

Przed przystąpieniem do właściwej czynności pobielania, należy przedmiot dokładnie oczyścić z rdzy i innych zanieczyszczeń jego powierzchni.

Czyszczenie to może być uskutecznione bądź zapomocą zwykłego piasku, bądź też w kąpieli w specjalnie do tego celu skonstruowanym kotle stalowym.

Gdy z jakichkolwiek bądź powodów nie można zastosować któregoś z tych dwuch środków, oczyszcza się przedmiot od rdzy zapomocą rozcieńczonego kwasu fluorowodorowego (rozcieńczenie musi być 30 do 40-krotne). Ponieważ jednak po takiej operacji powierzchnia przedmiotu nabiera własności trujących, przeto należy ten przedmiot umieścić na przeciąg kilku minut w gotującym się roztworze sody kaustycznej a następnie puścić na niego silny strumień czystej wody.

Kotły, używane jako naczynia do oczyszczenia żeliwa z rdzy, są wykonane z blachy stalowej na ciśnienie kilku atmosfer. Zaopatrzone one są w zawory bezpieczeństwa, tak uregulowane by otwierały się pod ciśnieniem 3 kg/cm^2.

Przedmioty, które mają być czyszczone, kładzie się do takiego kotła i napełnia się go wodą około 0,75 objętości kotła, dodając pozatem 7 kg kwasu solnego i 1 kg chlorku amonu w kawałkach.

Wskutek wywiązywania się wodoru, ciśnienie w kotle szybko wzrasta, dochodząc do maximalnego. Zaczyna się wtedy wydobywanie się wodoru przez zawór bezpieczeństwa z kotła nazewnątrz.

Wodór mieszając się z powietrzem w pewnym stosunku tworzy mieszaninę wybuchową, wobec czego należy zaopatrzyć lokal w dobrą wentylację, oraz wystrzegać się wchodzenia do takiego lokalu z ogniem.

Przedmioty muszą pozostawać w tej wannie w przeciągu około 3 do 4 godzin. Gdy stwierdzimy, że nastąpiło zupełne oczyszczenie powierzchni, należy opróżnić kocioł i przedmioty wrzucić natychmiast do naczynia z wodą, gdzie pozostają już aż do chwili, kiedy będą poddane cynowaniu.

Powierzchnia naczynia, w którym odbywa się pierwsza operacja pobielania musi być pokryta stężonym roztworem chlorku cyny z domieszką chlorku amonu.

Przedmioty po wyjęciu z wody umieszcza się w koszach metalicznych lub nawleka się na drut i zanurza na przeciąg jednej minuty do gotującego się roztworu sody kaustycznej. Po wypłukaniu następnie w strumieniu wody zanurza się je do wanny ze słabym roztworem kwasu solnego: (1 część HCl na 30 do 40 części H_2O).

Tę ostatnią czynność powtarza się kilka razy. Po dokonaniu tego następuje właściwa operacja pobielania. Zanurza się przedmiot w naczynie I, gdzie pozostaje od 5 do 30 minut a czasem nawet i dłużej.

Po zebraniu osadu, który powstaje na powierzchni roztworu w tem naczyniu, wyjmuje się szybko przedmiot i natychmiast zanurza go się do naczynia, II, którego ścianki pokryte są łojem. Należy pilnie baczyć, by osad z roztworu w naczyniu I nie był zabrany wraz z przedmiotem i przeniesiony do naczynia II.

Kąpiel w naczyniu II trwa zaledwie kilka sekund, poczem przedmiot wyjmuje się i otrząsa z nadmiaru cyny.

Należy przedmiot zanurzyć celem ostudzenia do wanny napełnionej oliwą. Po ostygnięciu zanurza się przedmiot do wrzącej wody a następnie suszy w trocinach drzewnych.

Lepsze wyniki otrzymuje się gdy naczynie II pokryte jest, jak i naczynie I, chlorkiem cyny a dopiero naczynie III pokryte warstwą łoju.

KONSTRUKCJE I OBLICZENIA OGÓLNE.

Zatrzaski.

Bardzo często pewne części maszyny mają zupełnie niepotrzebnie zbyt skomplikowaną i kosztowną konstrukcję. Jako przykład tego rodzaju rozpatrzymy tutaj konstrukcję zatrzasku. Zamieszczone poniżej rysunki przedstawiają parę typów tych mechanizmów.

Zatrzask przedstawiony na rys. 1 jest zatrzaskiem dość skomplikowanej budowy, a zatem wykonanie jego jest kosztowne i trudne. Szczególną trudność przedstawia w tym wypadku gwintowanie otworu na pewnej długości, gdyż konieczna jest

tutaj dokładna współosiowość części otworu gwintowanej z częścią dalszą, niegwintowaną co jest trudne do osiągnięcia.

Dokładność w tym wypadku jest konieczna, gdyż w przeciwnym razie może nastąpić zatarcie się trzpienia zatrzasku.

Znacznie prostsze wykonanie zatrzasku przedstawione jest na rys. 2. W tej konstrukcji otwór nie jest wcale gwintowany. Jak widać z rysunku wierci się naprzód otwór o średnicy równej średnicy trzpienia, a następnie na długości *l* rozwierca na średnicę odpowiednią do sprężyny. Rączka *G* jest nasadzona na trzpieniu *T* i nieuruchomiona zapomocą stożkowego kołka *K*.

W porównaniu z konstrukcją przedstawioną na rys. 1, wykonanie tego szczegółu jest tutaj i tańsze i lepsze, gdyż nie trzeba końca trzpienia toczyć na mniejszą średnicę, przez co nie osłabia się jego wytrzymałości.

Można dodać praktyczną uwagę, że lepsze są w tym wypadku rączki niemoletowane, gdyż przy podnoszeniu lub opuszczaniu trzpienia o te ostatnie można łatwo skaleczyć rękę. Rączka w formie krążka przedstawiona na rys. 2 jest zupełnie odpowiednia. Obrzeża krążka są wystarczająco duże, aby można je było pewnie uchwycić palcami.

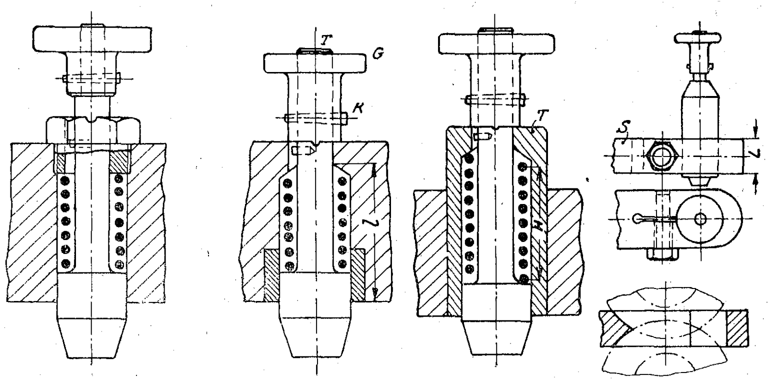
Gdy zatrzask często działa, a w dodatku boczny nacisk jest duży, powierzchnia otworu, w którym ślizga się trzpień musi być hartowana. W ten właśnie sposób zabezpieczona jest ta powierzchnia w konstrukcji przedstawionej na rys. 1. Znacznie lepsze i tańsze rozwiązanie jest w konstrukcji przedstawionej na rys. 2. Tutaj w odpowiednio rozwiercony otwór wstawia się hartowaną tuleję, przez co unika się hartowania powierzchni całego otworu. Ma to jeszcze i tę zaletę, że w wypadku, gdy powierzchnia tulei wytrze się, można tuleję zużytą zamienić nową, podczas gdy w konstrukcji na rys. 1 cała część, w której znajduje się zatrzask przestaje być zdatna do użytku.

Można również wykonać cały zatrzask oddzielnie i przymocować go tylko do maszyny, osadzając go np. w wywierconym otworze rys. 3. Robi się to wtedy, jeśli chcemy zabezpieczyć maszynę od naprawy w wypadku zepsucia się zatrzasku. W konstrukcji przadstawionej na rys. 3 zepsucie się zatrzasku nie ma takiego znaczenia jak w konstrukcjach opisanych poprzednio, gdyż bez dużych trudności można zatrzask zepsuty zamienić nowym.

Używając tej ostatniej konstrukcji zatrzasków można je znormalizować i wykonywać dzięki temu masowo, co jak wiadomo, w dużym stopniu obniża koszta produkcji.

Poza wyżej wspomnianemi, posiada ta konstrukcja jeszcze jedną, bardzo ważną, zaletę, mianowicie, że w tym wypadku sprężyna może posiadać dużo zwojów albo duży skok.

Jeśli skok sprężyny jest za mały lub wogóle jeśli sprężyna jest za krótka, to wywierany przez nią nacisk jest największy, gdy trzpień ma położenie najwyższe. Przy opuszczaniu się trzpienia nacisk maleje i przy zbyt krótkiej sprężynie nacisk ten może spaść do zera.



Rys. 1 — 4. Zatrzaski.

Z działania tego mechanizmu wynika, że nacisk na trzpień powinien być największy i możliwie stały, gdy trzpień ten jest najniżej, oraz maleć, gdy trzpień podnosi się. Ponieważ taki przebieg ciśnienia sprężyny jest niemożliwy, przeto trzeba się starać, żeby nacisk sprężyny był zawsze jednakowy, a przynajmniej nie obniżał się zbytnio przy najniższym położeniu trzpienia. Osiągnąć to można wtedy, gdy wysokość *H* sprężyny będzie jaknajwiększa. Podczas, gdy wysokość konstrukcji na rys. 3 może być dowolna, to w konstrukcjach przedstawionych na rys. 1 i 2 jest ona ograniczona grubością *L*, mianowicie musi być $H < L$.

Konstrukcja przedstawiona na rys. 3 jest bardzo prosta i nie wymaga szczegółowego omówienia. Można tylko zaznaczyć, że tuleja *T* jest zahartowana i wraz z trzpieniem, sprężyną i kółkiem tworzy jedną całość, którą można przymocować do maszyny w dowolny sposób. Zamocowanie w konstrukcji przedstawionej na rys. 3 polega na wbiciu tulei do dopasowanego ściśle otworu. Sposobu tego jednak należy, o ile można unikać, gdyż przy wbijaniu tulei w otwór można tę ostatnią zdeformować, przez co sworzeń może nie móc swobodnie się przesuwać.

Na rys. 4 przedstawiony jest inny sposób zamocowania. Biorąc pod uwagę grubość *L* można zauważyć, że zatrzask musi być wykonany oddzielnie jako całość i dopiero przymocowany. Stosowanie konstrukcji takiej jak np. na rys. 1 lub 2 byłoby tutaj niemożliwe, gdyż zatrzask byłby zakrótki.

Szczelinę *S* można wystrugać na strugarce lub też naciąć z obu stron na frezarce zapomocą piły, jak jest przedstawione na rys. 5. Oczywiście wybiera się ten sposób wycinania, który w danych warunkach okaże się tańszym.

Przy tym ostatnim sposobie zamocowania zatrzasku należy pamiętać, aby śruba ściągająca była umieszczona jaknajbliżej tulei, a nie po środku szczeliny, jak to często się zdarza. Górny koniec tuleji obtoczony jest na stożek, a to z tego względu, żeby było więcej miejsca dla palców ręki przy podnoszeniu w górę trzpienia zatrzasku.

Zatrzaski z osobnemi tulejami (rys. 3 i 4) mają jeszcze i tę zaletę że można je osadzać bardzo blisko powierzchni posiadającej otwór, w który wchodzi koniec sworznia. W ten sposób skok sworznia jest mniejszy, a więc i sworzeń na mniejszej długości pozbawiony jest prowadzenia.

Trzpień i tuleję najlepiej robić z hartowanej stali narzędziowej.

Mnożenie liczb wielocyfrowych.

Przy mnożeniu przez siebie dwuch liczb można posługiwąć się tablicami kwadratów liczb, a które można znaleść w każdym kalendarzu technicznym. Sposób stosowania tablic kwadratów do mnożenia opiera się na znanych, powszechnie wzorach algebraicznych, mianowicie, wiadomo że

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$
$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

Odejmując teraz od kwadratu sumy kwadrat różnicy i dzieląc wynik przez 4, otrzymamy

$$\frac{(a+b)^2 - (a^2 - b^2)}{4} =$$
$$= \frac{a^2 + 2ab + b^2 - a^2 + 2ab - b^2}{4} = a \cdot b.$$

Możemy więc napisać, że

$$ab = \frac{(a+b)^2 - (a-b)^2}{4}$$

Jeśli więc mamy pomnożyć przez siebie dwie liczby a i b, to należy znaleść sumę tych liczb oraz jej kwadrat, znaleść różnicę tych liczb i również jej kwadrat, od kwadratu sumy odjąć kwadrat różnicy i wynik podzielić przez 4. Otrzymana liczba będzie szukanym iloczynem.

Przykład 1. Chcemy się dowiedzieć czemu się równa iloczyn liczb 1080 i 896. W tym celu dodajemy je

$$1089 + 896 = 1985.$$

Znajdujemy z tablic kwadrat otrzymanej sumy

$$1985^2 = 3940225.$$

Następnie znajdujemy różnicę tych liczb

$$1089 - 896 = 193$$

jej kwadrat z tablic $193^2 = 37249.$

Odejmujemy teraz kwadrat drugi od pierwszego

$$3940225 - 37249 = 3902976$$

i wreszcie rezultat dzielimy przez 4

$$\frac{3902976}{4} = 975744.$$

Otrzymaliśmy w ten sposób, że $1089 \cdot 896 = 975744$.

Przykład 2.

$$997 \cdot 996 = X; \qquad 997 + 996 = 1993$$
$$1993^2 = 3972049; \qquad 997 - 996 = 1$$
$$\frac{3972049 - 1}{4} = 993012.$$

Otrzymaliśmy więc, że $X = 993012$.

Z powyższych przykładów widać, że jesteśmy tu ograniczeni tablicami kwadratów, które zwykle posiadają kwadraty liczb od 1 najwyżej do 2000, a zatem sposób ten możemy stosować tylko w wypadku, gdy suma mnożonych liczb jest mniejszą od 2000.

Liczby większe można mnożyć w ten sposób tylko w wypadku, gdy obie kończą się na 5 i suma ich jest mniejsza od 20000.

$$X = 16875 \cdot 3095; \qquad 16875 + 3095 = 19970$$
$$1997^2 = 3988009; \qquad 19970^2 = 398800900$$
$$16875 - 3095 = 13780; \qquad 1378^2 = 1898884$$
$$13780^2 = 189888400$$
$$X = \frac{398800900 - 189888400}{4} = 52228125.$$

Wreszcie w ten sposób można jeszcze mnożyć liczby czterocyfrowe, których suma jest większa do 2000 i których dwie ostatnie cyfry dają w sumie 10.

Przykład 4.

$$X = 4897 \cdot 3673; \qquad 4897 + 3673 = 8570$$
$$8570^2 = 73444900; \qquad 4897 - 3673 = 1224$$
$$1224^2 = 1498076$$
$$X = \frac{73444900 - 1498076}{4} = 17986706$$

Oczywiście, że nic się nie zmieni, gdy zamiast liczb całkowitych będą ułamki dziesiętne. Trzeba tylko pamiętać, aby w otrzymanym wyniku postawić w odpowiednim miejscu przecinek.

Przykład 5.

$$X = 1{,}089 \cdot 0{,}896 = 0{,}975744$$

lub

$$X = 108{,}9 \cdot 0{,}896 = 975744.$$

Obliczenie szczegółowe tych liczb zostało dokonane wyżej.

Zależność między modułem a „diamétral pitch".

Obliczanie kół zębatych w krajach używających metrycznego systemu miar, oparte jest na wielkości zwanej modułem. W krajach zaś anglosaskich zamiast modułu wprowadzona jest wielkość zwana „diamétral pitch".

Moduł określa ilość zębów w zależności od średnicy koła podziałowego, zaś „pitch" określa ilość zębów w zależności od 1 cala długości tejże średnicy.

Poniżej podajemy zależność matematyczną między temi dwoma wielkościami. Oznaczmy przez: p — „diamétral pitch" lub podziałkę średnicową, t — podziałkę obwodową, m — moduł, D — średnicę koła podziałowego, D_w — średnicę wierzchołkową koła zębatego, D_p — średnicę podstawową koła zębatego, l — wysokość zęba s — grubość zęba mierzoną na kole podziałowym, l_w — wysokość wierzchołka zęba, l_p — wysokość podstawy zęba, u — luz radjalny, z — ilość zębów.

Ponieważ 1 cal = 25,4 mm, możemy napisać

$$D = 25{,}4 \cdot a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gdzie a jest liczbą całkowitą lub ułamkową, wyrażającą średnicę D w calach.

System oparty na module	System oparty na „pitch”
$D = z \cdot m$	$D = \frac{z}{p} \cdot 25{,}4$
$t = \pi \cdot m = 3{,}14\, m$	$t = \frac{79{,}76}{p}$
$s = \frac{t}{2} = 1{,}57\, m$	$s = \frac{39{,}88}{p}$
$l_w = m$	$l_w = \frac{25{,}4}{p}$
$u = \frac{t}{20} = 0{,}157\, m$	$u = \frac{3{,}98}{p}$
$l_p = m + u = 1{,}157\, m$	$l_p = \frac{29{,}39}{p}$
$l = l_w + l_p = 2{,}157\, m$	$l = \frac{54{,}79}{p}$
$D_w = D + 2m = (z+2)\, m$	$D_w = \frac{z+2}{p} \cdot 25{,}4$
$D_p = D - 2 l_p = (z - 2{,}314)\, m$	$D_p = \frac{z - 2{,}314}{p} \cdot 25{,}4$

Podobnież, ponieważ p oznacza liczbę zębów mieszczącą się w 1 calu średnicy podziałowej D, zatem $a p$ będzie wyrażało całkowitą liczbę zębów danego koła, czyli

$$z = a \cdot p$$

albo

$$\frac{z}{p} = a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Pozatem wiemy, że $D = z \cdot m$, stąd po podstawieniu na z wartości znalezionej poprzednio, otrzymamy

$$D = z \cdot m = a \cdot p \, . \, m$$

stąd zaś

$$m = \frac{D}{a \cdot p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

lub

$$m \cdot p = \frac{D}{a} = \frac{25{,}4 \cdot a}{a} = 25{,}4 \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$m = \frac{25{,}4}{p}.$$

Jest to zasadnicza zależność matematyczna pomiędzy modułem, a „diamétral pitch”. Na podstawie tej zależności można ułożyć podaną obok tabelę.

BIBLJOGRAFJA.

Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.

Polski Komitet Normalizacyjny podaje do wiadomości czytelników „Mechanika”, iż urzędowe Wiadomości P. K. N. publikowane dotychczas w „Przeglądzie Technicznym”, od dn. 1 czerwca ogłaszane będą w specjalnem czasopiśmie pod nazwą „Wiadomości Polskiego Komitetu Normalizacyjnego“.

Pragnąc, w szerszym, niż to miało dotychczas miejsce, zakresie, informować społeczeństwo co do szczegółów i przebiegu prac normalizacyjnych w kraju, jak i zagranicą, P. K. N. przystąpił do utworzenia własnego niezależnego organu urzędowego.

Prócz publikacyj urzędowych, znajdzie czytelnik w „Wiadomościch P.K.N.” wszelkie wyczerpujące wiadomości z zakresu normalizacji, centralizujące się na łamach jedynego u nas w kraju pisma poświęconego normalizacji przemysłowej.

Licząc się z niezmiernie doniosłą sprawą wprowadzania normalizacji w życie, P. K. N. stwarza w „Wiadomościach” specjalny dział poświęcony temu zagadnieniu. Zamieszczane w tym dziale artykuły, instrukcje oraz porady i odpowiedzi na pytania czytelników dadzą możność zaspokajania najbardziej palących potrzeb.

Celem utrzymania jaknajściślejszej łączności między członkami poszczególnych Komisji, a Polskim Komitetem Normalizacyjnym wszyscy biorący udział w pracach P K.N. będą otrzymywać „Wiadomości P. K. N.” bezpłatnie.

Celem udostępnienia prenumeratorom „Mechanika” jak również i członkom SIMP'a „Wiadomości P. K. N.” przysługiwać im będzie prenumerata ulgowa.

Prenumerata ulgowa wynosi półrocznie zł. 4,—, rocznie zł. 8,—.

Prenumerata normalna wynosi półrocznie zł. 8,—, rocznie zł. 16,—.

SPIS TREŚCI.

Prenumeratę kwartalną 8 zł. i roczną 30 zł. przyjmuje Administracja i P. K. O. na konto № 14.455. Cena zeszytu 2 zł. 90 gr.

Ceny ogłoszeń w złotych: 1 strona 200 zł., 1/2 str. 110 zł., 1/4 str. 60 zł., 1/8 str. 30 zł., 1/16 str. 15 zł.

Dopłaty: za pierwszą stronę okładki 100%; za zamówione miejsce na innych stronach 20%. Przy zamówieniach wielokrotnych ogłoszeń bez zmiany tekstu, udziela się następujących zniżek: za 3 krotne ogłoszenie 10%, za 6 krotne 15%, za 12 krotne 20%. Dla poszukujących pracy 20% ustępstwa.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ulica Czackiego № 3 (Gmach Stowarzyszenia Techników). Telefon № 1-47. Redakcja otwarta w środy od godz. 7 do 8 wieczorem.

Wydawca: *Sekcja Warsztatowa Stow. Inż. Mech. Polskich.* Redaktor odp. *inż. Edmund Oska.*

Zakład Drukarski Jan Ulasiewicz i Syn, Warszawa, Marszałkowska 49, tel. 35-48.